

วารสารพัฒนบริหารศาสตร์ ปีที่ 31 ฉบับที่ 4 ตุลาคม - ธันวาคม 2534

NETSIM : ซอฟท์แวร์ช่วยการออกแบบ เครือข่าย ETHERNET*

วิทยา วัชระวิทยาคุล**

1. บทนำ

คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือซึ่งมนุษย์สร้างขึ้น เพื่อทำงานทางด้านการคำนวณ และ การแก้ปัญหา ที่ซับซ้อนอย่างมีประสิทธิภาพ ข้อแตกต่างระหว่างคอมพิวเตอร์ และเครื่องจักร อื่น ๆ ที่มนุษย์เคยสร้างมาแล้วก็คือ คอมพิวเตอร์จะทำงานพื้นฐานแบบง่าย ๆ จำนวนไม่มากนัก ได้เท่านั้น (การเปรียบเทียบและการคำนวณเลขคณิต) ขณะที่เครื่องจักรแบบอื่นจะมีความสามารถทำงานที่ต้องการได้โดยตรง เช่น การขับเคลื่อนยานพาหนะ การยกของหนัก การวิ่งน้ำ และอื่น ๆ)

การใช้คอมพิวเตอร์ได้เป็นปัญหารื่อยมา และนับวันจะทวีความรุนแรงมากขึ้น เพราะการประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวางในทุก ๆ ด้าน ผู้ใช้คอมพิวเตอร์จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องเรียนรู้วิธีใช้งานเพื่อให้สามารถ ใช้ภาษาโปรแกรม จุดมุ่งหมายของการสร้างภาษาโปรแกรม เพื่อปิดช่องว่างระหว่างผู้ใช้ด้วยรูปแบบนามธรรม ซึ่งมีระดับสูงกว่าการทำงานพื้นฐานดังกล่าว

*บทความเห็นในที่ประชุมทางวิชาการด้านอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ ปีงบประมาณ 2533 เมื่อ 14 - 17 กันยายน 2534 ณ โรงแรมแอมบาสเดอร์

**ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

ขอขอบคุณ ชุดima รามวนิชย์ สุขุม ศรีวิไลฤทธิ์ และ ชูเกียรติ วงศ์สุชิพ แห่งภาควิชาศึกษาธิการ คอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ช่วยนำเสนอความคิดและการออกแบบ NetSim ให้กลายเป็นโปรแกรมจริง และขอขอบคุณศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพัฒนา และสำนักวิจัย สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ ที่ช่วยให้ทุนสนับสนุนโครงการวิจัยนี้

การเรียนรู้ภาษาโปรแกรมนั้น เป็นเรื่องที่ต้องใช้เวลาและประสบการณ์การฝึกฝน ซึ่งมักจะดึงความสนใจจากผู้ใช้ไปจากการที่ตนทำอยู่ ผู้ใช้คอมพิวเตอร์เป็นจำนวนมาก ได้สูญเสียเวลาไปกับการสร้าง และทดสอบโปรแกรม แทนที่จะมุ่งพิจารณาปัญหาตั้งเดิม ของตนอย่างถ่องถัว รูปแบบนามธรรมของภาษาโปรแกรมนั้นมักมีความ晦涩และพากง่าย เท่านั้น ปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ยังไม่สามารถถอดรหัสรูปแบบนามธรรม ซึ่ง มีลักษณะทั่วไปสำหรับงานทุกงานได้

เนื่องจากความยุ่งยากในการเรียนรู้ภาษาโปรแกรม และการขาดรูปแบบนามธรรม ทั่วไป วิธีการหนึ่งซึ่งคุ้มเมื่อนำมาใช้ได้ดีก็คือ การสร้างรูปแบบนามธรรมเฉพาะสาขา ซึ่ง สามารถติดต่อกับผู้ชำนาญการในสาขานั้น ๆ ด้วยภาษาหรือสัญลักษณ์ของผู้ชำนาญการเอง โดยตัดขั้นตอนการเขียนโปรแกรมทั้งไป แนวความคิดนี้สามารถปิดช่องว่างระหว่างคอมพิวเตอร์ และผู้ใช้งานได้เป็นอย่างมาก อย่างไรก็ตามโปรแกรมหรือซอฟต์แวร์ ซึ่งทำหน้าที่นี้ จะมีความซับซ้อนมาก เพราะต้องทำหน้าที่เป็นตัวกลางระหว่างผู้ใช้ และภาษาโปรแกรม โดยต้องแปลความต้องการของผู้ใช้ และหาวิธีสร้างโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหาของผู้ใช้ให้ได้

โครงการวิจัยนี้ ได้ทำการศึกษาวิธีการสร้างรูปแบบนามธรรมเพื่อติดต่อกับผู้ใช้ และสร้างโปรแกรมด้านแบบชีวะแสดงให้เห็นถึงประโยชน์และความเป็นไปได้ของแนวความคิด ดังกล่าว สาขางานทางชีวภาพเลือกในการวิจัยนี้คือ การออกแบบระบบเครือข่ายระยะใกล้แบบ Ethernet โดยทั่วไปปัญหาการออกแบบเครือข่าย มักต้องการความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนแปลง สูง เพราะวิศวกรรมต้องการทราบพฤติกรรมของระบบในสภาวะแวดล้อมต่าง ๆ กันหลายแบบ

การแก้ไขปัญหาเครือข่ายด้วยตัวแบบคณิตศาสตร์ มักมีความซับซ้อนและให้คำตอบ ที่เป็นแนววังเท่านั้น ขณะที่การเขียนโปรแกรมจำลองแบบแม้เป็นวิธีที่ดี แต่ก็ต้องใช้ทักษะ ความชำนาญในการออกแบบ และทดสอบโปรแกรมด้วยการใช้ซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้น ผู้ออกแบบเครือข่าย Ethernet สามารถสร้างเครือข่ายโดยใช้รูปภาพ และกำหนดพารามิเตอร์ ของมันด้วยภาษาทางวิชาเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ระบบจะทำการถอดแบบจากรูปภาพและ จำลองการทำงานของเครือข่าย โดยที่ขณะจำลองการทำงาน ผู้ออกแบบสามารถเห็น พฤติกรรมของเครือข่ายอย่างชัดเจน ซอฟต์แวร์ที่สร้างขึ้นนี้ ทำให้การออกแบบใช้เวลา สั้นลงมาก

บทความนี้จะให้นำเสนอเป็นลำดับดังนี้ ในเบื้องแรกเรารีบably จุดมุ่งหมายในการ ดำเนินโครงการวิจัย หัวข้อต่อไปเราได้คัดริบายองค์ประกอบพื้นฐานของซอฟต์แวร์ที่สร้างขึ้น

ความคิดเรื่องการจำส่องอิ้งกรรมวิธี นับเป็นหัวใจของซอฟท์แวร์ที่ถูกสร้างขึ้น หลังจากนั้น เรายอธิบายการออกแบบและการสร้างซอฟท์แวร์ แล้วจึงแสดงตัวอย่างการใช้งาน ในส่วนนี้ เราได้แสดงการเปรียบเทียบผลการจำลองแบบกับผลทางทฤษฎีของตัวอย่างเครือข่าย Ethernet ท้ายที่สุดเป็นบทสรุปและแนวทางการวิจัยในอนาคต

2. ความเป็นมาและจุดมุ่งหมายในการวิจัย

การโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ได้ตั้งอยู่บนฐานของ เครื่องจักรทัวริง (turing machine) (HoP169) ซึ่งถูกขับด้วยชุดคำสั่งพื้นฐาน การทำงานของคำสั่งแต่ละคำสั่ง มีลักษณะ เป็นวงรอบ (cycle) ซึ่งประกอบด้วย การนำคำสั่งเข้ามาที่ความและดำเนินการตามความหมาย ของคำสั่งนั้น ๆ การทำงานเป็นขั้นตอนแบบอนุกรมนี้ ได้ถูกย่อเป็นแม่แบบของภาษาโปรแกรม ที่นำไปใช้ในปัจจุบัน

การเรียนรู้การโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยอิงรูปแบบการประมวลผลแบบอนุกรม แม้จะเข้าใจง่ายแต่ก็มีข้อเสียอยู่หลายประการ ประการที่สำคัญ คือ การเขียนโปรแกรมนั้น ก็เพื่อแก้ปัญหารอบตัวเรา ปราศจากการณ์ธรรมชาติส่วนใหญ่มากประกอบด้วยเหตุการณ์ต่าง ๆ ซึ่งดำเนินไปพร้อมกัน การจำลองเหตุการณ์แบบขานานเหล่านี้ด้วยการประมวลผลแบบอนุกรม จึงถูกยกย่องเป็นข้อจำกัดอันหนึ่งในการใช้คอมพิวเตอร์

แนวความคิดเรื่องการประมวลผลแบบขานาน แม้จะใช้เรื่องใหม่แต่การประยุกต์ใช้ ก็ยังไม่แพร่หลาย เพราะคอมพิวเตอร์ซึ่งมีระดับการทำงานแบบขานานสูงยังมีราคาแพง และภาษาโปรแกรมซึ่งอิงการประมวลผลแบบนี้ยังมีน้อยและยากในการใช้ เนื่องจากมี โปรแกรมอิงการประมวลผลแบบอนุกรมอยู่เป็นจำนวนมาก จึงได้มีผู้สร้างตัวเปลี่ยงภาษา อิกรอบหนึ่ง เพื่อแปลงโปรแกรมเหล่านี้ให้เป็นโปรแกรมอิงการประมวลผลแบบขานาน วิธีการนี้แม้เป็นการแก้ปัญหาที่ปลายทางแต่ก็เป็นที่นิยมมาก เพราะสามารถลดภาระการ สร้างโปรแกรมซึ่งนับวันจะมีราคาสูงมากขึ้น

อย่างไรก็ตาม การโปรแกรมแบบอิงการประมวลผลแบบขานานคงเป็นเรื่องหลีกเลี่ยง ไม่ได้ ณ เวลานี้ภาษาโปรแกรมก็คงจะปิดช่องว่างระหว่างบัญชาหรืองานและคอมพิวเตอร์ ให้ครบถ้วนไปอีก การพัฒนาภาษาโปรแกรมตั้งกล่าวในปัจจุบันแบ่งเป็นแนวทางใหญ่ ๆ ได้สองแนวทาง ในแนวทางแรกเป็นการสร้างภาษาใหม่ โดยหวังว่าจะได้ภาษาที่เหมาะสม และสวยงามตามหลักทฤษฎี แนวทางนี้ต้องใช้เวลา และแรงงานมาก เพราะนักเขียนโปรแกรม

และนักวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ต้องเข้ามามีบทบาทในการกำหนดภาษาที่เหมาะสม โครงการในลักษณะนี้ มักประสบปัญหาเรื่องการใช้เวลามากเกินไป และจบด้วยภาษาซึ่งซับซ้อนและยากต่อการเรียนรู้ Ada (IEEE81) นับเป็นจุดอ่อนที่ต้องปรับปรุงการในลักษณะนี้

อีกแนวทางหนึ่ง ซึ่งเป็นที่นิยมมากคือการอิงอยู่กับภาษาโปรแกรมที่มีอยู่แล้วเพิ่มคำสั่งหรือวิธีดำเนินการเพื่อให้ประมวลผลแบบขานานได้ ข้อดีของแนวทางนี้ก็คือ ผู้ออกแบบภาษาสามารถเลือกภาษาโปรแกรมซึ่งเป็นที่นิยมอยู่แล้วมาตัดแปลง การพัฒนาจึงใช้เวลาสั้น แม้จะได้ภาษาที่ไม่สวยงามตามหลักทฤษฎี แต่เรื่องการเขียนโปรแกรม ปัญหาแรกที่ต้องแก้ไขก็คือการสร้างส่วนติดตอกับผู้ใช้เพื่อลดภาระในเรื่องการเขียนโปรแกรมให้เหลือน้อยที่สุด

ใน (Watc91) เราได้ศึกษาเทคนิคการติดตอกับผู้ใช้ และพัฒนาโปรแกรมส่วนติดตอกับผู้ใช้ในสองลักษณะ ลักษณะแรกเป็นโปรแกรมซึ่งช่วยผู้ใช้ในการบำรุงรักษาโปรแกรม โดยการมีเคราะห์หน้าตันในการเรียก (call tree) ซึ่งใช้แสดงโครงสร้างของโปรแกรม ตัววิเคราะห์ตันไม่มีการเรียกนี้เป็นส่วนช่วยให้ผู้ใช้พัฒนาโปรแกรมทั่วๆ ไป ในลักษณะที่สอง เราได้เน้นหนักการสร้างส่วนติดตอกับผู้ใช้ในงานเฉพาะจัน และได้เลือกงานการออกแบบเครือข่าย คอมพิวเตอร์และระบบแคลคูลัสในการศึกษา

จุดมุ่งหมายกว้าง ๆ ของซอฟท์แวร์ซึ่งใช้เฉพาะงานก็คือ ต้องติดตอกับผู้ใช้ด้วยภาษาของผู้ใช้ (มิใช่ภาษาโปรแกรม) ในเรื่องการออกแบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ซอฟท์แวร์ต้องมีความสามารถช่วยผู้ใช้รวดเร็วเครือข่าย และกำหนดคุณลักษณะขององค์ประกอบในเครือข่าย ภายหลังการออกแบบจะต้องสามารถจำลองการทำงานให้ผู้ใช้เห็นพฤติกรรมของเครือข่าย และสรุปผลการจำลองเพื่อให้ผู้ใช้สามารถปรับปรุงการออกแบบได้ต่อไป Netsim เป็นซอฟท์แวร์ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นให้มีคุณสมบัติตั้งกล่าว

3. ซอฟท์แวร์พื้นฐานในการสร้าง Netsim

ตั้งได้ก่อนแล้วว่า Netsim มีรากฐานจากซอฟท์แวร์ซึ่งสร้างขึ้นเพื่อจำลองการประมวลผลแบบขานานในระดับกรมวิชี ซอฟท์แวร์ดังกล่าวถูกใช้ในการสร้างโปรแกรมจำลองการทำงานของเครือข่าย Ethernet ส่วนที่ต้องสร้างใหม่ทั้งหมดคือ ส่วนติดตอกับผู้ใช้ ซึ่งได้อาศัยเครื่องมือซอฟท์แวร์ที่มีอยู่แล้วในเชิงพาณิชย์

ซอฟท์แวร์จำลองการประมวลผลแบบขานานได้อาศัยภาษา C เป็นหลัก โดยปกติ

โปรแกรมภาษา C จะประกอบด้วยหลาย procedure และมีสายการควบคุมเดียวเพื่อดำเนินการโปรแกรม (คือมีกรรมวิธีเดียว) การสร้างกรรมวิธีหรือสายการควบคุมใหม่นั้น เริ่มจากการเรียก procedure ซึ่งใน procedure นั้น จะทำการเรียก procedure พิเศษ เพื่อทำการเริ่มกรรมวิธีใหม่ ทั้งกรรมวิธีเดิมและกรรมวิธีใหม่จะดำเนินการพร้อมกันไป การแยกตัวของ procedure ไปเป็นกรรมวิธีใหม่นี้อยู่ภายใต้การควบคุมของผู้เขียนโปรแกรมโดยตรง

เมื่อปรากฏมีหลายกรรมวิธีทำงานพร้อมกัน ซอฟท์แวร์ที่เราสร้างขึ้นได้กำหนดระเบียบวิธีที่กรรมวิธีเหล่านี้ จะทำงานประสานกันได้ (process synchronization) วิธีเหล่านี้ได้แก่

- ก. การใช้ระบบเวลาส่วนกลาง (global clock) กรรมวิธีหนึ่ง ๆ สามารถบังคับให้เวลาส่วนกลางนี้ เพิ่มขึ้นหรือผ่านไปได้ เพื่อทำงาน ณ เวลาใดเวลาหนึ่งในอนาคต ระบบจะทำการจัดลำดับให้เองว่า กรรมวิธีใดควรจะดำเนินการตามเวลาที่มันต้องการ
- ข. การใช้สิ่งอำนวยความสะดวก (facility) สิ่งอำนวยความสะดวกได้ถูกประกาศเป็นประเภทข้อมูล ผู้เขียนโปรแกรมสามารถกำหนดตัวแปรให้เป็นประเภทข้อมูลนี้ได้ กรรมวิธีต่าง ๆ สามารถเรียกใช้ตัวแปรนี้ด้วย procedure พิเศษ ที่มีไว้ให้เท่านั้น ถ้าปรากฏมีหลายกรรมวิธีเข้าใช้ตัวแปรนี้ ระบบจะทำการจัดลำดับการเข้าใช้ให้เอง
- ค. การรอเหตุการณ์ (event waiting) เหตุการณ์ได้ถูกประกาศไว้เป็นประเภทข้อมูล ซึ่งผู้เขียนโปรแกรมสามารถกำหนดตัวแปรให้เป็นประเภทข้อมูลนี้ได้ กรรมวิธีต่าง ๆ สามารถกำหนดให้เหตุการณ์เกิดขึ้น หรือรอเหตุการณ์ให้เกิดขึ้นก็ได้
- ง. การใช้ตู้จดหมาย (mailbox) ตู้จดหมายเป็นประเภทข้อมูลเช่นเดียวกับสิ่งอำนวยความสะดวก ความสะดวกและเหตุการณ์ กรรมวิธีสามารถรับส่งข่าวสาร ผ่านตัวแปรประเภทตู้จดหมายได้

การสร้างกรรมวิธีใหม่ และการประสานงานของกรรมวิธี นับเป็นรากฐานในการสร้าง โปรแกรมจำลองพุทธกรรมปракृกการณ์ธรรมชาติ ได้ใกล้เคียงความจริง

ในส่วนติดต่อกับผู้ใช้นั้น เราได้ใช้ซอฟท์แวร์ ชื่อว่า Microsoft Windows Software Development Kit (Micr 90) เป็นเครื่องมือ ซอฟท์แวร์นี้ใช้ภาษา C เป็นหลัก เช่นกัน เราสามารถสร้างหน้าต่าง (window) การติดต่อได้หลายหน้าต่างบนจอภาพ แต่ละหน้าต่างนี้เป็นอิสระต่อกัน โดยที่ผู้ใช้สามารถเลือกติดต่อกับหน้าต่างใดหน้าต่างหนึ่งก็ได้ วิธีการติดต่อได้ใช้รูปภาพ

และการถ่ายทอดเป็นหลัก การใช้รูปภาพผู้ใช้สามารถใช้ mouse เพื่อสร้างรูปโครงสร้างของเครือข่าย ส่วนการถ่ายทอดนั้นผู้ใช้ก็สามารถใช้ mouse ในการเลือกรูปภาพหรือเมนูเพื่อขอรับข้อมูลความลักษณะส่วนประกอบของเครือข่าย ส่วนติดต่อ กับผู้ใช้จะเก็บข้อมูลเหล่านี้ เพื่อบอกให้โปรแกรมจำลองแบบเครือข่ายต่อไป

4. การออกแบบและการสร้าง Netsim

เครือข่าย Ethernet จะประมวลด้วยสายส่ง ซึ่งใช้ร่วมกันสำหรับทุกสถานีส่ง Netsim จะทำการจำลอง Ethernet ซึ่งมีการเข้าถึงสายส่งในลักษณะ CSMA/CD (Carrier-Sense Multiple-Access with Collision Detection) แบบ 1-persistent (Keis89)

ด้วยพื้นที่การสื่อสารแบบ CSMA/CD เมื่อสถานีส่งต้องการส่งข่าวสาร มันจะตรวจสอบว่าสายส่งว่างหรือไม่ ถ้าว่างก็จะจัดส่งทันที ถ้าไม่ว่างก็จะหยุดรอจนกว่าสายส่งว่างจึงทำการส่งข่าวสาร ถ้ามีหลายสถานีส่งต้องการส่งข้อมูลพร้อมกันก็เป็นไปได้ที่ทุกสถานีจะส่งข้อมูลไปบนสายส่งพร้อมกัน ในการนี้เรียกว่า เกิดการชนกัน (collision) และข้อมูลบนสายส่งจะนำไปใช้ประโยชน์ไม่ได้

การชนกันอีกลักษณะหนึ่งซึ่งอาจเกิดขึ้นได้คือ ในขณะที่สถานีส่งได้สถานีส่งหนึ่งเริ่มส่งข้อมูล และบิทแรกของข้อมูลนี้ยังไม่ถึงปลายทาง (propagate delay time) แล้วอีกสถานีส่งหนึ่งทำการส่งข้อมูล

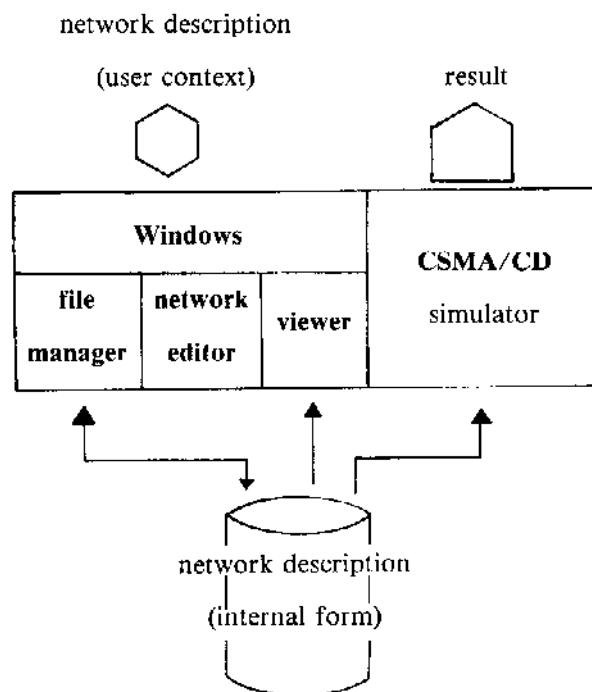
ไม่ว่าจะเป็นการชนประเภทใด จะต้องทำการส่งข้อมูลช้าอีก สถานีส่งจะห่วงเวลาและหนึ่งก่อนการส่งซ้ำ ระยะเวลาหน่วงนี้ เป็นค่าสูงซึ่งมีการกระจายตามแต่จะกำหนด

จากรูปแบบการทำงานข้างต้น เราได้จำลองการทำงาน โดยสร้างกรรมวิธี (process) ขึ้นตามจำนวนสถานีส่ง กรรมวิธีเหล่านี้จะทำงานเป็นอิสระต่อกัน และทำงานเป็นสถานีส่ง ผู้ใช้สามารถกำหนดพฤติกรรมของแต่ละกรรมวิธี ในรูปของงาน (workload) ของสถานีส่ง ซึ่งประกอบด้วย ตำแหน่งของสถานีส่ง จำนวนข่าวสาร (จำนวน packet) ที่จะส่ง ลักษณะการกระจายของข่าวสารที่จะส่ง และการกระจายของระยะเวลาหน่วงในการเกิดการชนกัน

สำหรับด้านสายส่งนั้น เราสร้างด้วย สิ่งอำนวยความสะดวก (facility) ของซอฟต์แวร์ จำลองอิงกรรมวิธี การส่งข้อมูลถูกจำลองด้วยการขอเข้าใช้สิ่งอำนวยความสะดวกนี้ ในกรณีข่าวสารชนกัน สิ่งอำนวยความสะดวกจะส่งสัญญาณบอกกรรมวิธีที่เกี่ยวข้องทั้งหมด โดยการ

กำหนดค่าตัวแปร (collide flag) ซึ่งเข้าสิ่งไฟใต้โดยทุกกรรมวิธี ในกรณีที่ข้อเข้าใช้สิ่งอื่นaway ความสะดวกแล้วไม่ว่าง กรรมวิธีซึ่งขอใช้จะหยุดทำงานชั่วคราว เมื่อสิ่งอื่นwayความสะดวกกว่าง มันจะส่งสัญญาณบอกกรรมวิธีซึ่งรออยู่ผ่านตู้จดหมาย

ส่วนประกอบของ Netsim มีโครงสร้างดังรูปที่ 1 ผู้ใช้ติดต่อกับ Netsim ผ่าน Windows เท่านั้น ภายใต้ Windows การติดต่อโดยใช้ mouse จะทำให้ผู้ใช้สามารถออกแบบรูปเครือข่ายได้โดยตรงด้วยภาษาของผู้ใช้เอง วิธีการติดต่อที่กระทำได้มีทั้งแบบ เมนู การตอบ และการประกอบรูป หน้าที่หลักของ Netsim ในส่วนติดต่อกับผู้ใช้นี้ แบ่งได้เป็น 3 ส่วน



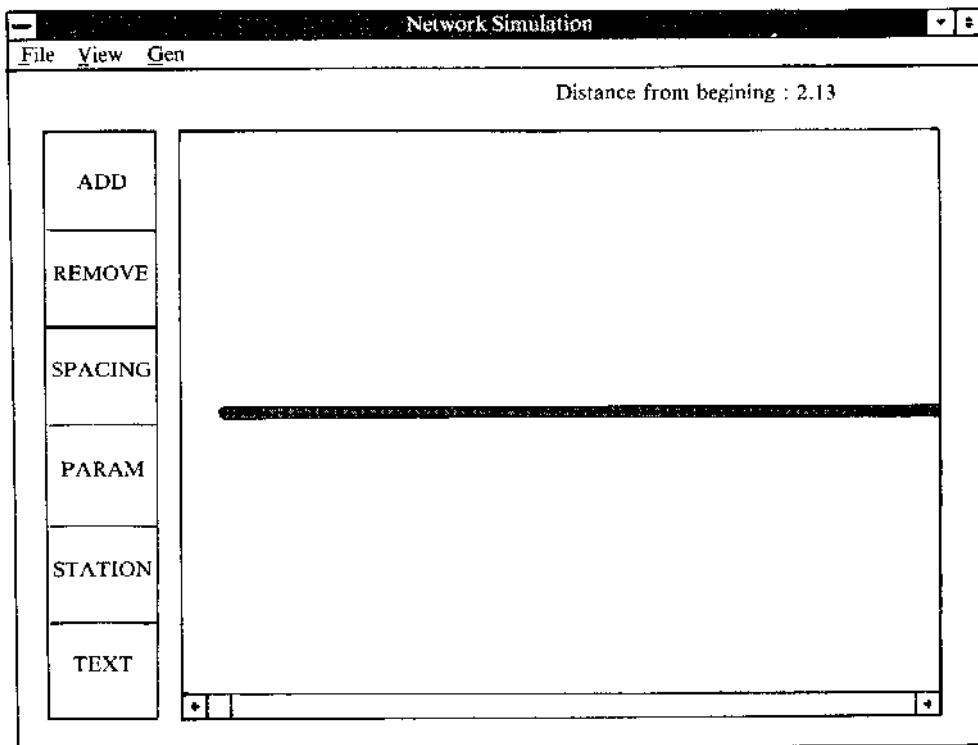
รูปที่ 1 โครงสร้างของ Netsim

ส่วนแรกเป็นเรื่องการจัดการแฟ้มข้อมูล (file manager) แฟ้มข้อมูล คือที่สำหรับเก็บคำอธิบายลักษณะของเครือข่าย ในรูปแบบซึ่งเหมาะสมสำหรับนำไปใช้งานทำงาน การสร้างคำอธิบายนี้กระทำได้โดยส่วนที่สอง ซึ่งเรียกว่า network editor ผู้ใช้สามารถกำหนดตำแหน่ง และลักษณะของสถานีส่ง network editor จะทำการแปลงรูปเครือข่ายและคำอธิบายเหล่านี้เป็นรูปแบบภายในเพื่อเก็บลงในแฟ้มข้อมูล ส่วนที่สามคือ viewer ซึ่งทำหน้าที่เลื่อนส่วนต่าง ๆ ของเครือข่ายตามที่ผู้ใช้ต้องการ มาแสดงภายใต้หน้าต่างแสดงผล ผู้ใช้สามารถหดภาพเพื่อให้เห็นทั้งเครือข่ายได้

Netsim ส่วนที่มิได้อยู่ภายใต้ Windows นั้นเรียกว่า CSMA/CD simulator ซึ่งทำหน้าที่จำลองการทำงานของเครือข่าย และแสดงผลพื้นที่การทำงาน ขณะทำการจำลองผู้ใช้สามารถเห็นกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในเครือข่ายได้โดยตรง การทำงานของตัวจำลองเป็นไปได้ใน 2 ลักษณะ ลักษณะแรกเป็นแบบทำงานจนจบ คือ แสดงการทำงานต่อเนื่องกันไปจนจบผู้ใช้สามารถหยุดการทำงาน และสั่งให้ทำงานต่อ ๆ กันได้ ลักษณะที่สองเป็นแบบทำงานทีละขั้นตอน คือ การจำลองจะหยุดการทำงานเมื่อสิ้นสุดกิจกรรมหนึ่ง ๆ ในเครือข่าย (กิจกรรมเหล่านี้ เช่น สถานีส่งของซึ่งข้อมูล สถานีส่งเริ่มส่งข้อมูล การชนกันของข้อมูล เป็นต้น) และรอให้ผู้ใช้สั่งให้ทำงานขั้นต่อไป

5. ตัวอย่างการทำงานของ Netsim

การเรียก Netsim เพื่อทำงานนั้นจะต้องกระทำการโดยโปรแกรม Windows ของ Microsoft Version 3 หน้าต่างของ Netsim เมื่อเริ่มทำงานได้แสดงในรูปที่ 2 จะเห็นว่า Netsim แสดงเมนู File, View และ Gen ในส่วนบนของหน้าต่าง ผู้ใช้สามารถใช้ mouse เลือกเมนูเหล่านี้เพื่อเรียก file manager, viewer และ CSMA/CD simulator ตามลำดับ หากด้านซ้ายของหน้าต่างเป็นปุ่ม 6 ปุ่ม เรียงจากบนลงล่าง การเลือกปุ่มเหล่านี้ด้วย mouse ทำให้ผู้ใช้สามารถทำงานได้ดังนี้



รูปที่ 2 หน้าต่างเริ่มต้นของ NetSim

ปุ่ม ADD ทำการเพิ่มสถานีส่งในเครือข่าย

ปุ่ม REMOVE ทำการลบสถานีส่งออกจากเครือข่าย

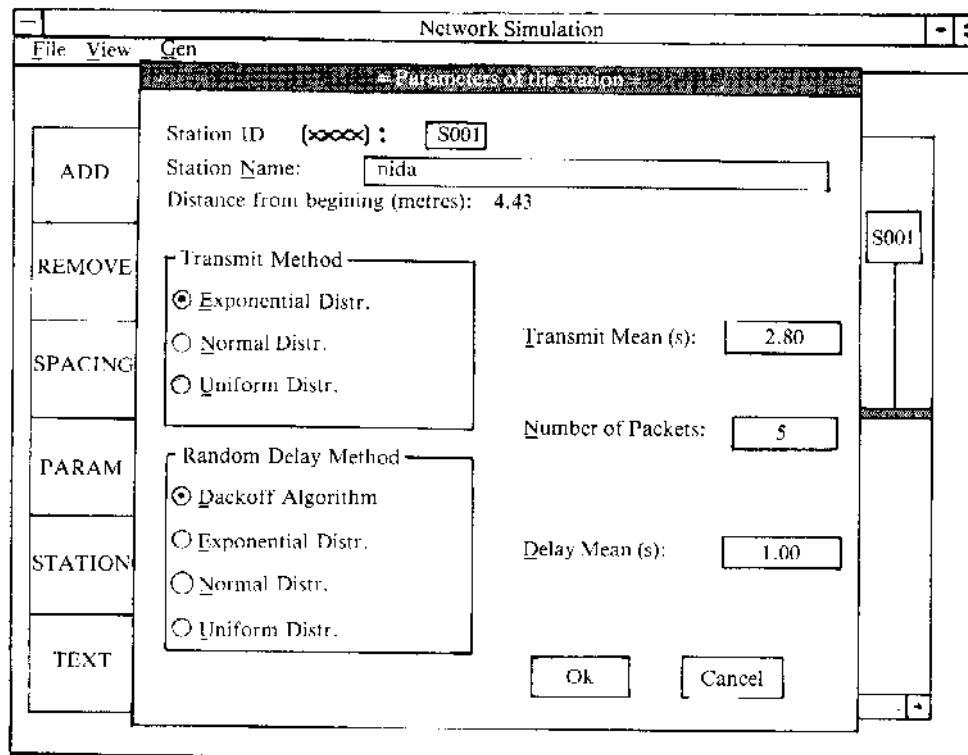
ปุ่ม SPACING ทำการหาระยะทางระหว่างสถานีส่ง 2 สถานีส่ง

ปุ่ม PARAM ทำการกำหนดลักษณะของสายส่งและระบบ

ปุ่ม STATION ทำการกำหนดรายละเอียดของสถานีส่ง

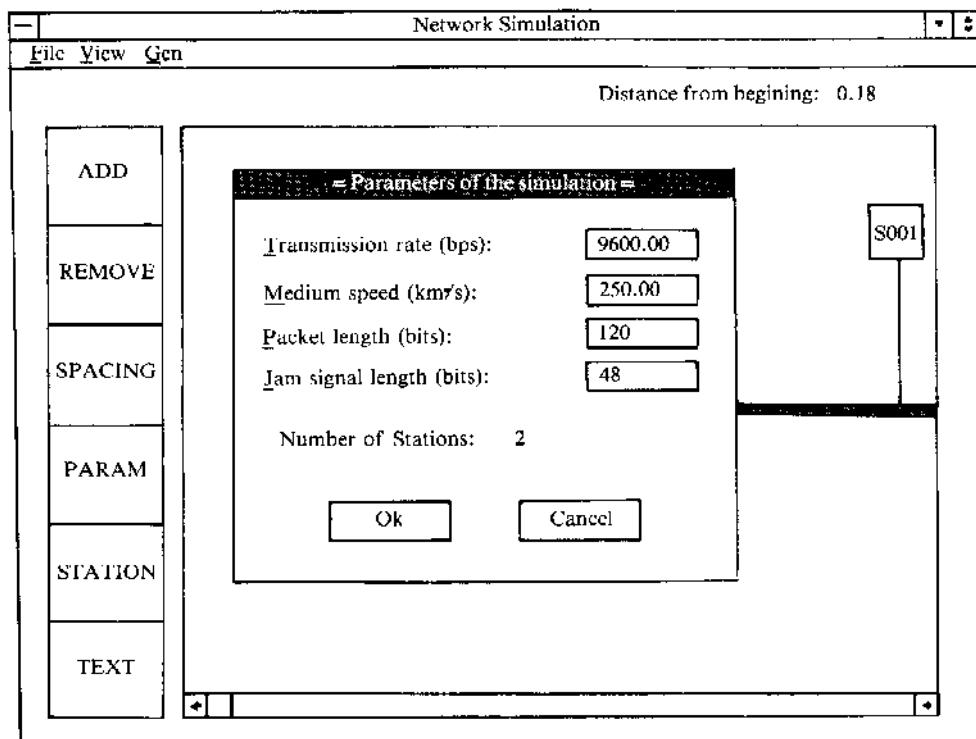
ปุ่ม TEXT ทำการเพิ่มคำอธิบายในรูปภาพ

กรอบทรงกลังนั้น เป็นพื้นที่ซึ่งผู้ใช้สามารถวาดรูปเครือข่าย โดย NetSim ได้กำหนด
สายส่งไว้ให้แล้ว เนื่องจากบางส่วนของเครือข่ายเท่านั้นที่ถูกแสดงในการออกแบบนี้ ที่ส่วนล่าง
ของการออกแบบมีปุ่มเลือกให้ผู้ใช้เลื่อนไปดูส่วนต่าง ๆ ของเครือข่ายได้



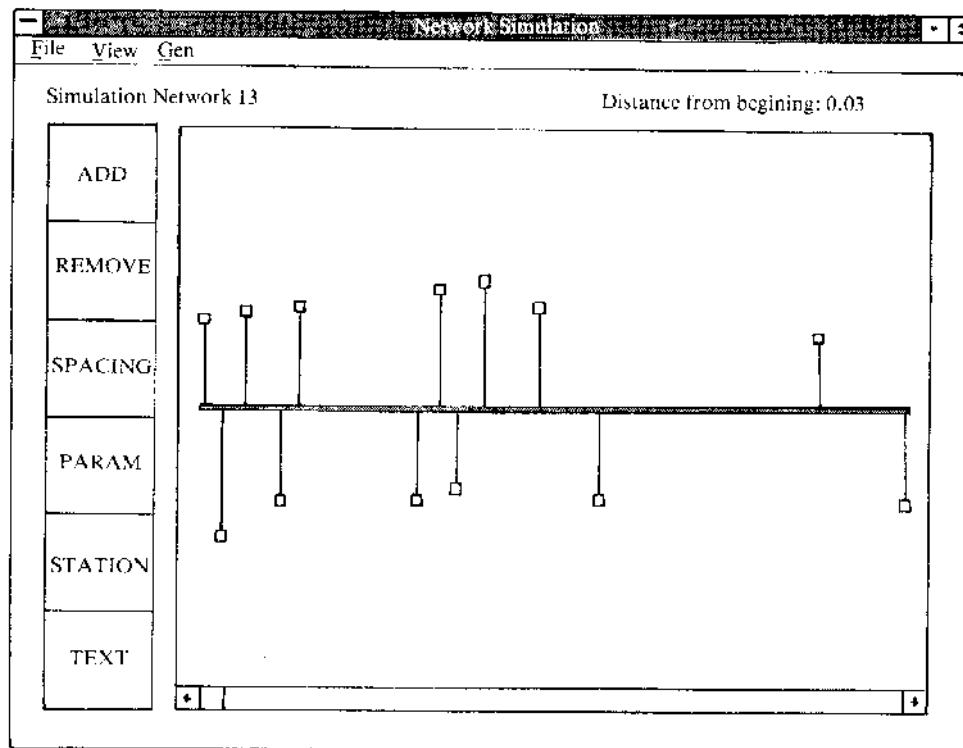
รูปที่ 3 การกำหนดลักษณะของสถานีส่ง

รูปที่ 3 แสดงการตามตอุเพื่อกำหนดลักษณะของสถานีส่ง ซึ่งประกอบด้วย หมายเลขชื่อ และตำแหน่งของสถานีส่ง การกำหนดงาน (workload) ของสถานีส่งทำได้โดยการระบุจำนวน packet ที่จะส่งและลักษณะการกระจายของช่วงเวลาระหว่างการส่ง นอกจากนี้ ผู้ใช้งานสามารถกำหนดการกระจายของช่วงเวลาการหันว่ง ก่อนการส่งซ้ำได้อีกด้วย



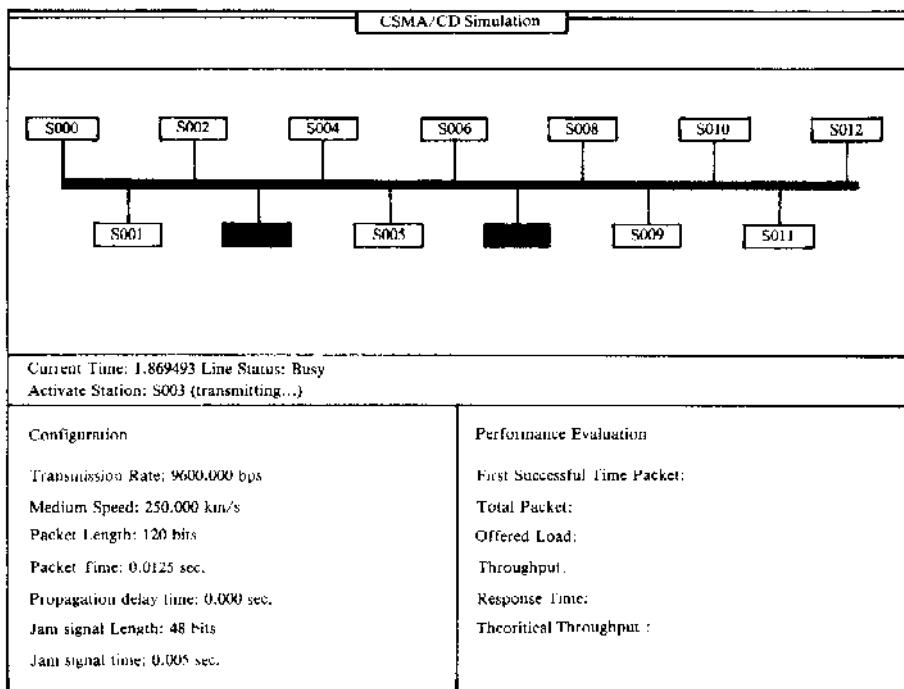
รูปที่ 4 การกำหนดลักษณะของสายส่งและระบบ

รูปที่ 4 แสดงการกำหนดลักษณะของสายส่งและระบบ ซึ่งได้แก่ ความเร็วในการส่ง ความเร็วสัมมติ ขนาดของ packet ความยาว jam signal และจำนวนสถานีส่งทั้งหมดในเครือข่าย

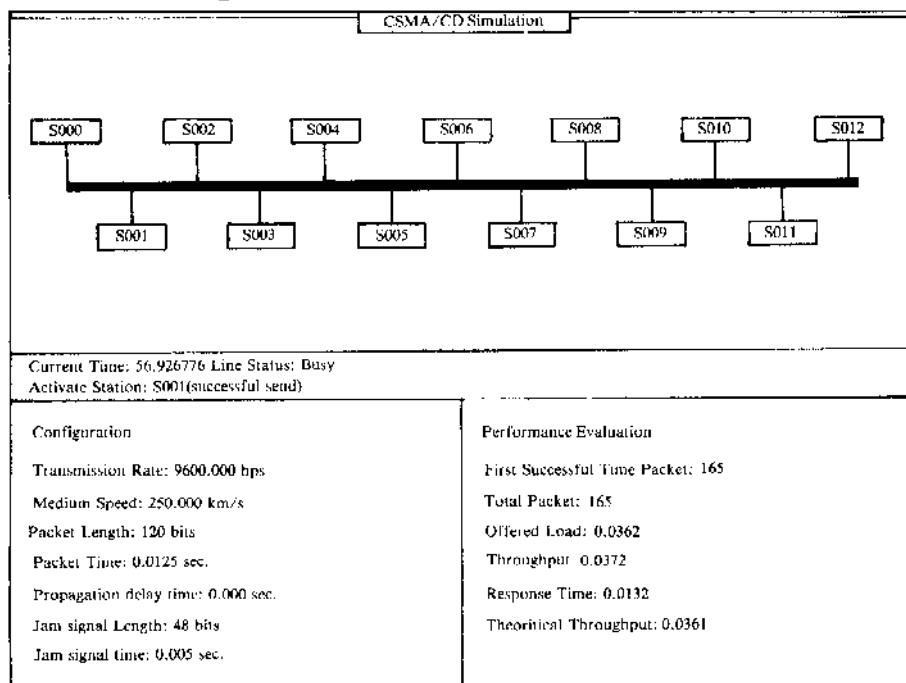


รูปที่ 5 เครือข่ายซึ่งออกแบบเรียบร้อยแล้ว

รูปที่ 5 แสดงตัวอย่างรูปแบบของเครือข่าย ซึ่งออกแบบเรียบร้อยแล้ว รูปที่ 6 ก และ 6 ข แสดงการทำงานของ CSMA/CD simulator ระหว่างการจัดส่ง และผลลัพธ์จากการจัดส่ง



รูปที่ 6 ก การทำงานของตัวจำลอง



รูปที่ 6 ข ผลลัพธ์จากการจำลอง

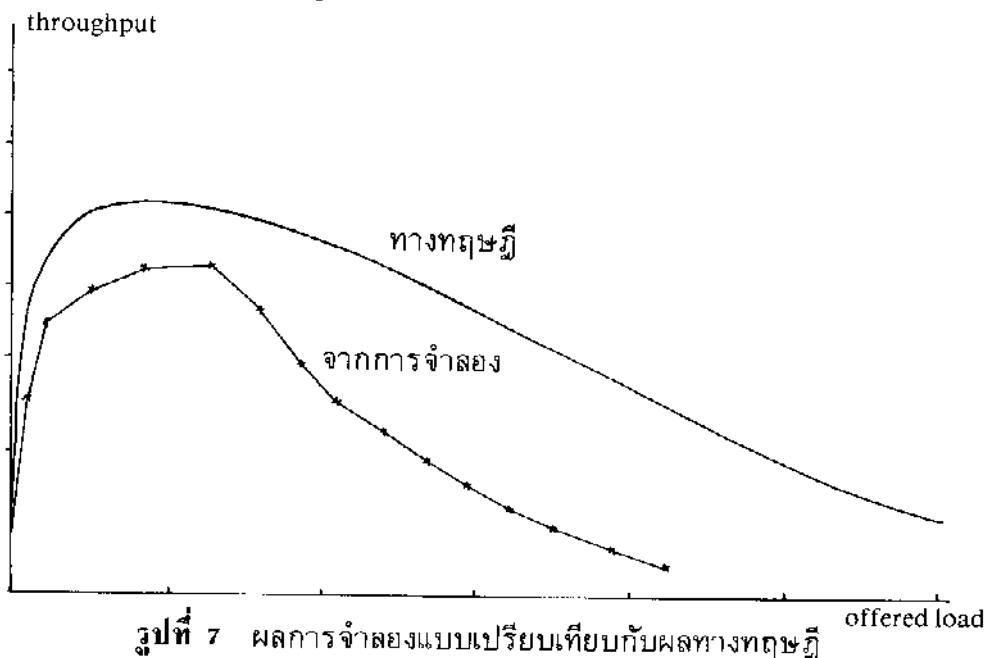
6. ความถูกต้องของการจำลองแบบ

ในการตรวจสอบความถูกต้องของการทำงานของ NetSim นั้น เราได้ใช้การเปรียบเทียบผลการจำลองแบบ และผลจากการวิเคราะห์ทางทฤษฎี โดยปกติผลการเปรียบเทียบนี้จะคลาดเคลื่อนไปบ้าง เพราะกรรมวิธีการจำลองนั้น ตั้งอยู่บนพื้นฐานของกรรมวิธีสุ่ม (random process) และความไม่แน่นอนขององค์ประกอบทั้งหลายนั้นเอง ที่เป็นสาเหตุแห่งความคลาดเคลื่อน อย่างไรก็ตามถ้าผลการจำลองมีพิสัยทางการเปลี่ยนแปลงในทางเดียว กับผลทางทฤษฎีแล้ว ก็อาจจะพอสรุปได้ว่า ตัวแบบจำลองนั้นพอใช้งานได้ แต่จุดที่ยอมรับได้นั้นขึ้นอยู่กับความพอใจของผู้ใช้จะยอมให้มีความแปรปรวนไปได้เท่าไร

เราได้ทำการจำลอง เครือข่าย Ethernet ซึ่งประกอบด้วยสถานีสิ่ง 20 สถานี และมีคุณลักษณะของเครือข่ายดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ความยาวของ packet} &= 1300 \text{ บิต} \\ \text{อัตราในการส่ง} &= 9600 \text{ บิตต่อวินาที} \\ \text{ความเร็วของสายส่ง} &= 10 \text{ กิโลเมตรต่อวินาที} \\ \text{เวลาเดินทางในสายส่งต่อเวลาของ packet} &= 0.066 \end{aligned}$$

ผลการเปรียบเทียบได้แสดงในรูปที่ 7



รูปที่ 7 ผลการจำลองแบบเปรียบเทียบกับผลทางทฤษฎี

* ความหมายของคุณลักษณะของเครือข่าย ดูได้จาก (Keiser 89)

เพื่อที่จะเข้าใจรูปที่ 7 เรายอธิบายความหมายของแกนทั้งสองในรูป throughput นั้นหมายถึง ปริมาณงานที่ทำได้ในหนึ่งหน่วยเวลา ถ้าให้ A เป็นอัตราการมาของ packet ในสายส่ง (packet ต่อวินาที) K เป็นความยาวของ packet (บิต) และ R เป็นอัตราในการส่ง (บิตต่อวินาที) throughput จะมีค่า $(AK)/R$ ดังนั้นค่า throughput มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 อย่างไร ก็ตามถ้าเกิดการชนในสายส่งแล้ว ก็จะต้องมีการส่งซ้ำ ถ้าเราให้ A_t เป็นจำนวน packet ซึ่งส่ง สำเร็จในครั้งแรก บวกกับพวกที่ต้องถูกส่งซ้ำต่อวินาทีแล้ว A_t จะมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ A ความหมายของ offered load ก็คืองานซึ่งมอบหมายให้ทำทั้งหมด (สำเร็จบ้างไม่สำเร็จบ้าง) จะมีค่า $(A_tK)/R$

ความหมายในรูปที่ 7 อธิบายได้ว่า เมื่อ offered load ต่ำ การชนกันจะเกิดน้อย ดังนั้น ถ้าเพิ่ม offered load แล้ว throughput จะเพิ่มขึ้น การเพิ่ม offered load เกินจุดหนึ่งแล้ว อัตรา การชนจะสูงมากขึ้น ทำให้ต้องมีการส่งซ้ำมากขึ้น ค่า throughput จึงลดลง

7. บทสรุป

การวิจัยนี้ได้แสดงถึง การประยุกต์ใช้ต้นแบบโปรแกรมการจำลองอิงกรรมวิธี เพื่อช่วยการออกแบบเครือข่าย Ethernet และได้สร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถ ติดต่อและอธิบายบัญหาด้วยภาษาเฉพาะทาง โปรแกรมจะทำการแปลงคำอธิบายเหล่านี้ ให้อยู่ในรูปแบบซึ่งคอมพิวเตอร์นำไปทำงานได้ด้วยวิธีการดังกล่าว เราได้นำผู้ใช้เข้าใกล้ คอมพิวเตอร์ได้อีกระดับหนึ่ง โดยการตัดความจำเป็นที่จะต้องเขียนโปรแกรมออกไป การ ไม่ต้องเขียนโปรแกรมนี้ ทำให้สามารถควบคุมความถูกต้อง และการบำรุงรักษาระบบได้ อย่างมีประสิทธิภาพ

แม้ว่าตัวจำลองอิงกรรมวิธีที่สร้างขึ้นนั้น จะเป็นเครื่องมือที่ดีในการแก้บัญหาที่นำไป แต่ถ้าปราศจากส่วนติดต่อกับผู้ใช้ที่ดีแล้ว ก็คงนำไปใช้ประโยชน์ได้ยาก ระบบที่เราสร้างขึ้นนี้ ได้แสดงถึงการสร้างระดับนามธรรม (abstraction levels) เป็นชั้น จากคอมพิวเตอร์สู่ผู้ใช้ ในสาขาต่าง ๆ การจัดระเบียบชั้นนี้ ทำให้เราสามารถจัดการซอฟต์แวร์ ซึ่งมีขนาดใหญ่ และ ซับซ้อนได้โดยง่าย

ในอนาคตการวิจัยจะได้ขยายการประยุกต์ใช้ ทั้งการจำลองอิงกรรมวิธีและวิธี สร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้กับงานด้านอื่น ๆ ในเรื่องของเครือข่าย เราจะได้ทำการศึกษาระบบ เครือข่ายต่างชนิดกัน และการรวมเครือข่ายเหล่านี้เข้าเป็นระบบจำลองเดียว การสร้างระบบ

จำลองการทำงานของทั้งระบบสื่อสารระยะใกล้และระยะไกล จะยังประโยชน์อย่างมากต่อผู้ออกแบบในอนาคต

งานด้านการจำลองยังมีอีกมาก การจำลองระบบภายในเป็นเรื่องที่นำเสนออย่างยิ่ง โดยเฉพาะ pragmatics หรือรูปแบบ ซึ่งสังเกตได้ยาก เนื่องจากเล็กเกินไปบ้าง เกิดขึ้นช้าหรือเร็วเกินไปบ้าง เรา มีความต้องการที่จะสร้างระบบการจำลอง ซึ่งทำให้เห็น pragmatics เหล่านี้ เพื่อให้เข้าใจและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ การทำให้ได้เห็น (visualization) นับเป็นสิ่งสำคัญมาก และเป็นขบวนการเรียนรู้ที่จำเป็น การเห็นด้วยคอมพิวเตอร์จึงเป็นจุดมุ่งหมายหลักของการวิจัยต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- | | |
|-----------|--|
| (วิทยา32) | วิทยา วัชระวิทยากุล, “การจำลองอิทธิพลประยุกต์ สำหรับการออกแบบระบบคอมพิวเตอร์ (ระยะที่ 1),” รายงานเสนอต่อศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพัฒนา, ปีงบประมาณ พ.ศ. 2532 |
| (GeRo) | N.H. Gehani และ W.D. Roome, “Concurrent C,” Software: Practice and Experience, 16 (9) |
| (HoU169) | J.E. Hopcroft และ J.D. Ullman, “Formal Languages and Their Relation to Automata,” Addison-Wesley, Reading, MA., 1969 |
| (IEEE81) | Special Issues on Ada, IEEE Computer, Vol. 14, No. 6, June, 1981. |
| (Keis89) | D.E. Keiser, “Local Area Network,” McGraw-Hill, Inc., 1989 |
| (Micr90) | “Windows Software Development Kit Version 3,” Microsoft Corporation, 1990. |
| (Watc91) | W. Watcharawittayakul, “Development of User Interface for NIDA Process-Oriented Simulation Tool,” Final Report, Research Promotion Committee, Natl. Inst. of Dev. Admin., May 1991. |