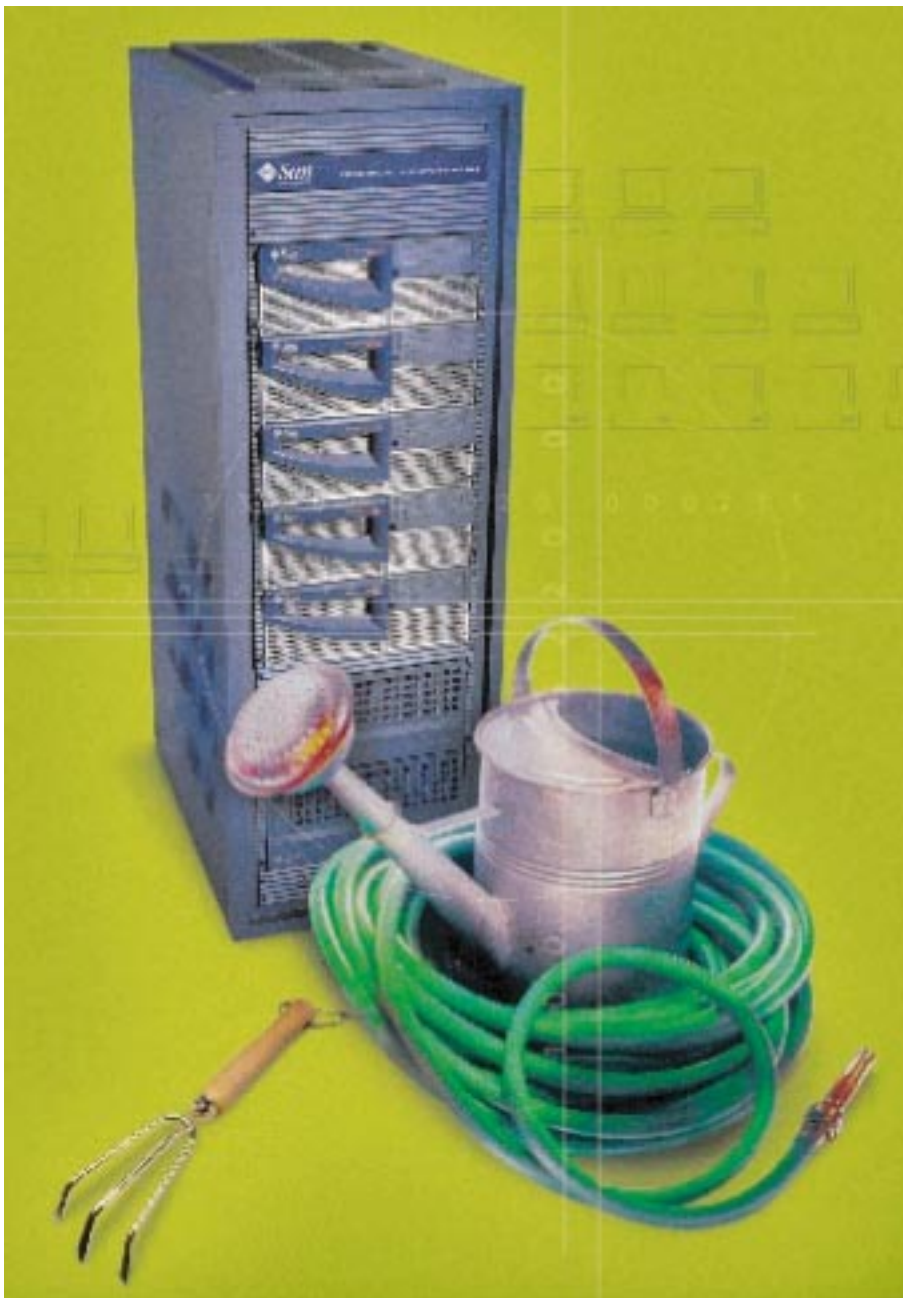


# COMPUTE FARM

## รูปแบบล่าสุดของระบบศูนย์กลางข้อมูล

PB.

*CPU ที่มีใช้ในปัจจุบันมีสมรรถนะไม่เพียงพอต่อการใช้งานเพื่อการพัฒนา CPU รุ่นต่อไปที่จะตามมาในอนาคต จึงมีการคิดค้นระบบบริหารจัดการทรัพยากรที่จำเป็นให้กับนักพัฒนาออกแบบโดยมุ่งหมายที่จะย่อระยะเวลาของวงจรการออกแบบลง และ ช่วยเพิ่มคุณภาพของงานที่จะได้ออกมาด้วย*



การออกแบบระบบที่ขยายวงกว้างออกไปเรื่อยๆ นอกจากบังคับให้จำเป็นต้องใช้ EDA Tool ในรูปแบบที่หลากหลายขึ้นแล้วยังจำเป็นต้องอาศัยระบบคอมพิวเตอร์ที่มีสมรรถนะในการประมวลผลได้อย่างมีประสิทธิภาพอีกด้วย ขั้นตอนการทำงาน การจัดวางตำแหน่งของวงจรการทำงานต่างๆ และ โดยเฉพาะขั้นตอนการตรวจสอบความถูกต้อง (Design Verification) เป็นงานที่จะต้องใช้งานประสิทธิภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่อย่างเต็มที่ซึ่งปัญหาในเรื่องสมรรถนะของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต่ำกว่าที่ต้องการมักจะเป็นปัญหาสำคัญเสมอสำหรับความล่าช้าที่เกิดขึ้น ตลอดระยะเวลา 20 ปีที่ผ่านมา บริษัทผู้ผลิตและนักออกแบบทั้งหลายต่างก็คุ้นเคยกับคอมพิวเตอร์แบบ Workstation เฉพาะบุคคลกันเป็นอย่างดี ซึ่งโดยส่วนใหญ่จะถูกนำมาใช้ในขบวนการออกแบบ และพัฒนาผลิตภัณฑ์ของตน ในขั้นตอนนี้ นักออกแบบมักจะมีความคุ้นเคยกับการใช้งาน tool ของแต่ละคนในการพัฒนาผลงานของตนออกมา ซึ่งโดยทั่วไปหากการออกแบบและพัฒนากระทำโดยบุคคลเพียงคนเดียวก็สามารถกำหนดได้ว่าจะต้องใช้ทรัพยากรด้านคอมพิวเตอร์ในส่วนของ Hardware และ Software ในลักษณะใดบ้างเพื่อให้เหมาะสมและเพียงพอต่อการพัฒนางาน



ของแต่ละบุคคล แต่ในปัจจุบันนักออกแบบพัฒนาทั้งหลายต่างต้องรับผิดชอบงานในรูปแบบที่หลากหลายขึ้น อีกทั้งยังต้องใช้ EDA Tool ที่หลากหลายรูปแบบมากขึ้น ดังนั้นการกำหนด EDA tool และ Hardware แบบใดแบบหนึ่งให้นักออกแบบโดยเฉพาะแต่ละคนจึงเป็นสิ่งที่ไม่สมควรกระทำ การใช้งาน CPU ในเครื่อง Workstation จะอยู่ที่ประมาณ 5-20% เท่านั้น ที่เหลือจะถูกใช้ในงานด้าน I/O หรือไม่ก็อยู่เฉยๆ รอรับข้อมูลเท่านั้น ยิ่งการออกแบบขยายขอบเขตกว้างออกไปจึงจำเป็นที่จะต้องมีการประสานการทำงานกันระหว่างผู้ร่วมงานแต่ละคนมากขึ้น เพื่อลดปัญหาความยุ่งยากซับซ้อน รวมถึงต้องอาศัยสมรรถนะของระบบ Network เพื่อช่วยในการออกแบบให้สำเร็จทันเวลาที่กำหนดด้วย

แต่ละบริษัทมีแนวทางและวิธีการกำหนด และจัดหาอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบ Workstation ทั้งนี้เนื่องจากเป็นการยากที่จะกำหนดลงไปตายตัวได้ว่านักออกแบบคนใดต้องการใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์ในระดับใดสำหรับงานที่เขารับผิดชอบอยู่ตลอดช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์เหล่านั้น

ดังนั้นบริษัทผู้ผลิต EDA tool ทั้งหลายต่างตอบสนองต่อข้อจำกัดนี้โดยพัฒนารูปแบบของ Tools ของตนให้เป็นแบบ ลิขิต ธิ บั ตร ลอย ตัว **“Floating License”** ที่ Tool แต่ละตัวจะไม่ยึดอยู่กับรูปแบบของระบบคอมพิวเตอร์แบบใดแบบหนึ่งอีกต่อไป แต่สามารถใช้ได้กับเครื่อง Workstation และ รูปแบบระบบคอมพิวเตอร์แบบอื่นๆ ที่อาจมีได้

## การบังเกิดขึ้นของ Compute Farm

ระบบอินทราเน็ต (Intranet) ของเครือข่ายธุรกิจในปัจจุบันเปรียบได้กับศูนย์ข้อมูล(Data Center) ในอดีตที่ช่วยให้นัก-

พัฒนาใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในระบบเครือข่ายอื่นๆ ที่ไม่ได้ถูกใช้งานในการรันโปรแกรมหรือฟังก์ชันอื่นๆ ที่ไม่สามารถเรียกใช้งานได้จากเครื่องคอมพิวเตอร์ที่กำลังทำงานอยู่ แต่ในทางปฏิบัติเป็นการยากที่จะจัดลำดับงานและเรียกใช้งานโปรแกรมอื่นๆ ที่อยู่ในเครื่องของบุคคลอื่น ทั้งนี้เพราะอาจจะมีปัญหาในเรื่องลิขสิทธิ์การใช้งาน ระยะเวลาที่ต้องใช้ในการรันโปรแกรม หรือแม้แต่อุปกรณ์อื่นๆ ที่ติดตั้งอยู่ด้วย ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ก็จะส่งผลให้ไม่สามารถรันโปรแกรมได้สำเร็จ เป็นการสูญเสียเวลาโดยไม่ได้งานใดๆ ออกมา การจัดระบบงานในระบบ Network ยังเป็นงานที่ยุ่งยากและยังต้องคอยตรวจสอบการทำงานของระบบอยู่ตลอดเวลา ก่อนที่ผู้พัฒนาสั่งให้เครื่องคอมพิวเตอร์ในระบบสั่งให้เครื่องคอมพิวเตอร์ในระบบให้รันโปรแกรมใดๆ จากตำแหน่งใดๆ ในระบบ Network ได้ จะต้องแน่ใจว่ามีทรัพยากรเครื่องนั้นๆ เพียงพอสำหรับการรันโปรแกรมนั้นๆ ได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์

ในตลาด CPU ที่มีการแข่งขันสูงมากทำให้บริษัทผู้ผลิตจำเป็นต้องผลิต CPU รุ่นใหม่ๆ ที่มีสมรรถนะสูงกว่าออกสู่ตลาดทุกๆ 18 เดือนหรือไววกว่านั้น และด้วยสมรรถนะที่สูงขึ้นของเครื่องคอมพิวเตอร์ ผู้บริหารทั้งหลายจึงจำเป็นต้องหาหนทางในการใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด หรือจัดหาเครื่องมาทดแทนเครื่องเดิมที่จะต้องล้าสมัยลงอยู่เรื่อยๆ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถรักษาความได้เปรียบทางการค้าต่อคู่แข่งได้ต่อไป แต่โดยทั่วไปก็ทำได้เพียงโอนเครื่อง Workstation ไปให้กับฝ่ายบัญชีหรือฝ่ายการตลาดของบริษัทเพื่อนำไปใช้กับงานแบบ Batch Processing ที่ไม่ต้องใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงนัก

บริษัทผู้ผลิตระบบ Workstation ก็พยายามที่จะอ่อนตัวในเรื่องนี้เช่นเดียวกันกับบริษัทผู้ผลิต EDA Tool โดยได้-

กำหนดรูปแบบของระบบใหม่ที่เรียกว่า **“Compute Farm”** หรือฟาร์มที่ประกอบด้วย คอมพิวเตอร์ Node หน่วยความจำแบบต่างๆ อุปกรณ์ในระบบเครือข่าย และซอฟต์แวร์ที่ผู้ใช้จะรู้สึกเสมือนว่าทุกอย่างรวมอยู่ที่จุดเดียวกันสำหรับพร้อมให้เขาเหล่านั้นใช้งาน

ชุดอุปกรณ์ที่ประกอบกันขึ้นเป็น Compute Farm นี้อาจจะอยู่ในรูปของอุปกรณ์เพื่อการใช้งานเฉพาะกับ Compute Farm เท่านั้น หรืออาจจะเป็นระบบ Hardware หรือ Software เพื่อการใช้งานโดยทั่วไปก็ได้ เช่น Workstation Disk Network Switch ที่ต่อเชื่อมกันเข้าเป็นระบบ หรือเสมือนต่อเชื่อมกันเข้าเป็นระบบเดียวกันได้

ข้อดีของระบบ Compute Farm ที่มีต่อนักพัฒนาก็คือ สามารถใช้งานได้เมื่อต้องการตลอด 24 ชม. และยังรับประกันด้วยว่าจะได้รับทรัพยากรที่จำเป็นในการรันโปรแกรม หรือทดสอบโปรแกรมอย่างเพียงพอ ไม่ว่าจะทรัพยากรที่วันนั้นจะมากมายขนาดไหนก็ตาม ในส่วนของผู้บริหารก็จะได้รับผลดีของ Compute Farm ตรงที่สามารถใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์เดิมที่มีอยู่แล้วโดยไม่จำเป็นต้องจัดหาเครื่องคอมพิวเตอร์ใหม่มาทดแทนให้เสียเงินลงทุน ในส่วนของการจัดหาทดแทนไปโดยเปล่าประโยชน์ อีกทั้งยังสามารถใช้ความอ่อนตัวของตัวระบบเองที่มีการใช้ทรัพยากรส่วนกลางร่วมกันในการจัดลำดับ และการจัดตารางการทำงานได้ดีขึ้นอีกด้วย ส่วนกลุ่มของนักออกแบบและพัฒนาสามารถจะเลือกทำงาน ณ จุดใดก็ได้ที่สะดวก การจัดให้มีการเชื่อมตอมายัง Compute Farm ส่วนกลาง ผ่านทาง Private หรือ Public Internet ยังเป็นการช่วยลดค่าใช้จ่ายในการจ้างบุคลากรด้าน IT ที่ต้องคอยดูแลและควบคุมระบบลงได้ ในขณะที่เดียวกันก็จะสามารถจัดหาทรัพยากรได้มากเท่าที่ต้องการใช้งานโดยไม่ทำให้เกิดความล่า-

เข้าในขบวนการออกแบบ และ พัฒนาอีกต่อไป

## ประสบการณ์ของ SUN

ในปี 1991 SUN Microsystem ได้พัฒนาโปรเซสเซอร์ SPARC แบบใหม่ขึ้น โดยอาศัยระบบ Workstation ที่มี CPU SPARC แบบเดิมประกอบอยู่ วิศวกรผู้ออกแบบมักจะประสบปัญหา เช่น CPU มีสมรรถนะไม่เพียงพอต่อการรันโปรแกรม หน่วยความจำไม่เพียงพอ อีกทั้งยังไม่สามารถอัปเดตเครื่อง Workstation ที่มีอยู่ทั้งหมดได้เพราะต้องใช้เงินทุนมากเกินไป ดังนั้น SUN จึงได้พัฒนาระบบ Compute Farm ขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยลดวงจรรอบในการออกแบบ CPU รุ่นใหม่ลง และให้ได้การทำงานของฟังก์ชันต่างๆ ที่ถูกต้องตั้งแต่ร่างแรกของการทำงาน ซึ่งในการออกแบบจะต้องใช้ EDA Tools และ MCAD /MCAE มากกว่า 250 แบบในทุกๆ ขั้นตอนของวงจรรอบการออกแบบ อันได้แก่ Architecture Logic Design & Verifications ออกแบบวงจรและการตรวจสอบ และ Layout Design & Verification **(รูปที่ 1)**

นับจากนั้นเป็นต้นมา ความซับซ้อนในการออกแบบก็ยิ่งทวีมากขึ้น โปรเซสเซอร์ SPARC รุ่นล่าสุดประกอบไปด้วย ทรานซิสเตอร์มากกว่า 5 ล้านตัว และแบบใหม่ที่กำลังพัฒนาอยู่นี้มี ทรานซิสเตอร์มากกว่า 23 ล้านตัว และคาดการณ์กันว่าในอนาคตจำนวนของทรานซิสเตอร์อาจจะสูงกว่า 200 ล้านตัวก็เป็นได้ ในขั้นตอนของการตรวจสอบความถูกต้อง (Verification) ของโปรเซสเซอร์รุ่นใหม่ๆ จะต้องทำการตรวจสอบอย่างน้อย 150 รอบ โดยใช้เครื่อง Workstation ที่มีใช้งานในขณะนี้เป็น Platform จะต้องใช้เวลานานถึง 35 CPU Year ในการทดสอบ แต่เนื่องจากเป็นไปได้มากที่จะต้องทำการตรวจสอบวงจรแบบ-

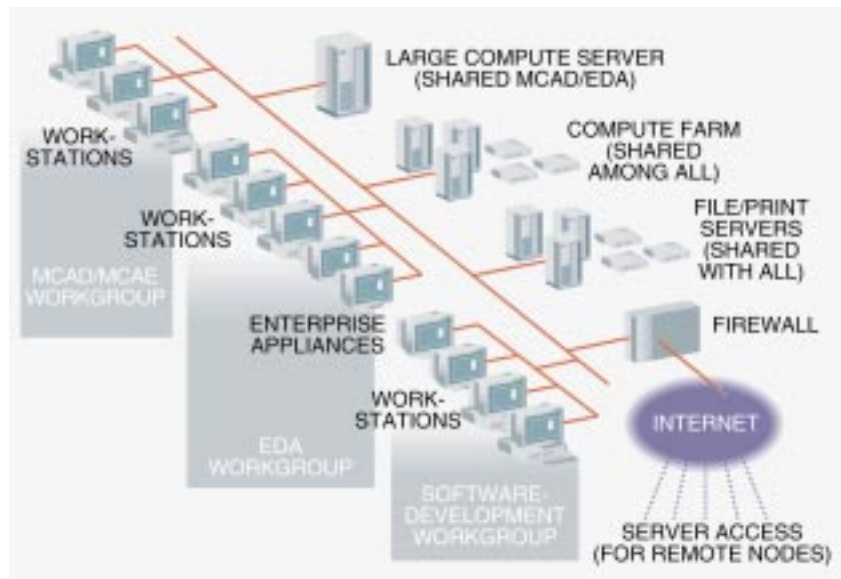
ครบถ้วนมากกว่า 1 ครั้งใน 1 อาทิตย์ ปัญหาในเรื่องนี้จึงทวีความสำคัญมากขึ้น ปัจจุบัน SUN มี Compute Farm ทั้งหมด 5 ชุด เพื่อรองรับงาน EDA เพียงอย่างเดียวเท่านั้น โดย Compute Farm นี้ประกอบไปด้วย เครื่อง Workstation มากถึง 600 ตัว ซึ่งรวมกันแล้วจะมี CPU มากถึง 4000 ตัว และหน่วยความจำอีก 3 Tbyte พร้อมเนื้อที่ Disk อีก 100 Tbyte และ CPU ที่มีจะทำงานระดับ 97% ตลอดเวลา

เมื่อเรียนรู้จากประสบการณ์จริงโดยตรงของตนแล้ว SUN จึงเริ่มพัฒนา Compute Farm ของตนเองออกสู่ตลาด TCFC (Turnkey Compute Farm) เป็นแบบที่ SUN เป็นผู้ออกแบบ ตรวจสอบ และผลิตอุปกรณ์สนับสนุนการทำงานอื่นๆ ออกจำหน่าย ชุดเพื่อการใช้งานขั้นพื้นฐานประกอบไปด้วย File Server และ คอมพิวเตอร์อีก 4 ตัว พร้อมหน่วยความจำ Disk array 24-port switch และ Server อีก 2 ตัวที่อาศัย Switch ของ Cisco System โดยมี SGE (Sun Grid Engine) Utility ทำหน้าที่จัดการเกี่ยวกับฮาร์ดแวร์ และ JobQueue ใน TCF หรือระหว่าง TCF พูดง่ายๆ คือ SGE ทำงาน-

เสมือนเป็น “ตัวจัดคิวแบบฉลาด (Smart Batch Queue manager)” ที่จะเป็นส่วนตัดสินใจว่าจะรัน Job นั้นที่ไหนและเมื่อไหร่โดยยึดหลักในเรื่องทรัพยากรที่จำเป็นต้องใช้ในการรัน Job แต่ละอัน Software ทุกอันที่สามารถทำงานได้บนระบบปฏิบัติการแบบ SUN Solaris สามารถทำงานได้บน SGE โดยไม่จำเป็นต้องปรับแต่งใดๆเลย ในกรณีที่ Computer Engine Fails SGE จะเริ่มประมวลผล Job นั้นใหม่โดยเลือกทรัพยากรของ TCF ที่ต่างออกไปจากเดิมเมื่อมันหาทรัพยากรที่มันต้องการนั้นได้

## การเข้าร่วมแข่งขันของ HP

HP เป็นบริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ชั้นนำ โดยในขั้นตอนของการออกแบบและพัฒนา ผู้บริหารมักจะประสบกับปัญหาในเรื่องความซับซ้อนของตัวระบบและความยุ่งยากในการประสานความร่วมมือกันพัฒนาของกลุ่มนักพัฒนาที่มีกระจายอยู่คนละที่ ยกตัวอย่างเช่น เพื่อการออกแบบ CPU รุ่นใหม่ล่าสุดของ HP กลุ่มผู้ออกแบบ และทดสอบจะต้องใช้ HP-UX Workstation จำนวน 300 เครื่องในการพัฒนา Block Level design และทดสอบ-

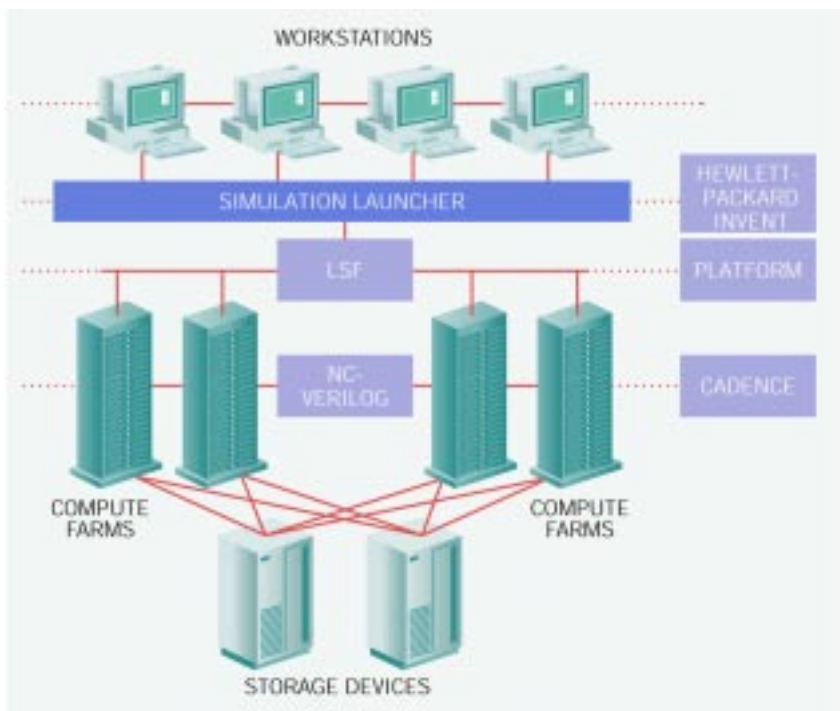


รูปที่ 1: รูปแบบสถาปัตยกรรมในรูปแสดงให้เห็นถึงบทบาทของ Compute farm ในระบบการออกแบบทางอิเล็กทรอนิกส์



ระบบ Interactive อีกทั้งยังต้องใช้ Compute Farm 200 HP-UX เพื่อรองรับการใช้งาน workgroup server แบบ 10 Tbyte อีก 20 กลุ่ม และ Compute Farm อีก 20 ชุดเฉพาะในการตรวจสอบและออกแบบชุด Chip Assembly เท่านั้น และด้วยเวลาที่ HP เป็นผู้นำในตลาดเครื่อง Workstation ดังนั้น Compute Farm ของ HP จึงใช้แต่อุปกรณ์ ของ HP และระบบปฏิบัติการ HP-UX เท่านั้น นอกจากนี้ HP ยังร่วมมือกับ Cadence Design System เพื่อร่วมมือกันพัฒนา IC Design Option โดยการร่วมมือกันในครั้งนี้มุ่งเน้นไปที่การตรวจสอบในขั้นตอนของการออกแบบ ซึ่งเห็นได้จากการที่ผลิตภัณฑ์ของ Cadence-NC Sim สามารถทำงานได้บนระบบ HP-UX ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนั้นแล้ว Compute Farm ของ HP ยังสามารถลดเวลาของการทำ Regression Testing จาก 8 ชม. มาอยู่ที่ 1 ชม. ผลของการร่วมมือกันในครั้งนี้ก็อย่างหนึ่งที่เราเห็นคือการปรับให้ HP-UX Compute Platform สามารถทำงานกับ Solaris ได้ดีขึ้นด้วย

นักออกแบบที่ร่วมอยู่ในการพัฒนาโครงการใหม่ๆ มักจะพบกับปัญหาในเรื่องของผลกระทบข้างเคียง หรือ Side Effect ที่คาดคิดไม่ถึงอยู่เสมอ ซึ่งผลกระทบที่ว่ามีทั้งดี และไม่ดี แบบที่ดีก็เช่นทำให้ระบบมีประสิทธิภาพสูงขึ้น หรือทำให้เกิดแนวความคิดในการออกแบบใหม่ๆ หรือเป็นตัวอย่งที่ใช้ในการฝึกฝนการทำงานร่วมกันของนักออกแบบได้เป็นอย่างดีเป็นต้น ซึ่งเห็นได้จากแผนงานที่มีชื่อว่า Itanium Processor –design Project ที่ HP ได้พัฒนา SIM Launcher Utility เพื่อให้สามารถทำ Directed Random Test methodology (รูปที่2) ตลอดช่วงของการทำ regression test ประสิทธิภาพของ Compute Farm จะอยู่ที่ระดับสูงกว่า 80% ซึ่งเป็นหนึ่งในข้อดี



รูปที่ 2 : แสดงความร่วมมือกันทางธุรกิจของ HP และ Cadence ที่ทำให้เกิด Compute farm ที่ใช้ในการตรวจสอบการออกแบบ

หลายๆประการที่มีอยู่ใน Sim Launcher Utility Tool ที่ว่านี้ยังช่วยให้ผู้พัฒนาสามารถแก้ไข Local files และทดสอบการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเทียบกับ File ที่ผลิตออกตอนจำหน่าย นอกจากนี้ยังสามารถกำหนดกลุ่มของรูปแบบการทดสอบได้ตามที่ต้องการด้วย Sim Launcher ยังสนับสนุนการใช้งานกับ NC-Verilog และ Verilog-XL และทำงานอยู่บน HP-UX หรือ Linux-Client ไม่ต้องแปลกใจเลยที่ HP เข้าสู่ตลาด Compute Farm โดยใช้ HP J6000 ของคนที่มิโปรเซสเซอร์ PA-8600 2 ตัว ที่ระดับ 552Mhz และมีหน่วยความจำ 16 Gbytes และหน่วยความจำขนาด 72 Gbytes นอกจากนั้นยังสามารถกำหนดและเลือกใช้ระบบปฏิบัติการ และรูปแบบของการต่อเชื่อมที่ต้องการได้อีกด้วย โดยสามารถต่อเชื่อม HPJ6000 ได้มากถึง 20 ตัวบน Rack เดียว ทำให้ Node นั้น ๆ มีสมรรถนะสูงสุดที่ 88 GFLOPS และหน่วยความจำถึง 1.5 Tbytes และ Sim Launcher ยังเป็นโปรแกรมที่แถมมาฟรีใน HP J6000 ทุกตัวด้วย

## SGI สนับสนุน LINUX

SGI (Silicon Graphic) ได้กำหนดเป้าหมายของการทำธุรกิจของตนใหม่และขยายรูปแบบสินค้าของตนออกไปจากเดิมโดยได้เริ่มผลิต Hardware ที่รองรับการใช้งาน Linux MS NT และ Windows 2000 ในตลาด Compute Farm แม้ว่าในอดีตบริษัทผู้ผลิต EDA จะเน้นไปที่การใช้งานกับระบบของไมโครซอฟท์ แต่แนวโน้มในปัจจุบันจะเห็นไปที่การใช้งานกับ Linux มากขึ้นกว่าเดิมมาก ซึ่งเห็นได้จากการเติบโตขึ้นของตลาด EDA Linux อันเป็นผลสืบเนื่องมาจากประสิทธิภาพการทำงานของตัว OS เอง อีกทั้งระบบ Hardware ที่มีใช้ยังมีราคาถูกเพราะใช้ CPU แบบ Intel Compatible ได้อีกด้วย SGI ได้ผลิต Compute Farm ออกมา 3 แบบ ด้วยกันโดยอิงกับ Intel Pentium III ที่ระดับความเร็วแตกต่างกัน และทำการ Confabulation ในรูปแบบที่แตกต่างกันออกไป เช่น แบบ 1100 , 1200 และ 1450 ที่มีความเร็วอยู่ที่ระดับ 550 MHz ถึง 1GHz และมีหน่วยความจำที่ระดับ 128 Mbytes ไปจนถึง 4 Gbytes



แบบ 1100 และ 1200 ใช้ CPU ได้ไม่เกิด 2 ตัว แบบ 1450 ได้ไม่เกิน 4 ตัว แม้ว่าจะเป็นส่วนที่สะท้อนให้เห็นถึงแนวโน้มของตลาดในส่วนของ Linux Support Market ข้อมูลของ SGI เกี่ยวกับ Compute Farm ยังคงกำกวมอยู่ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับระบบปฏิบัติการ ข้อมูลของรุ่น 1200 กำหนดไว้ว่าสนับสนุนการใช้งานกับ RedHat 6.1 และ Linux Suse 6.3 ในขณะที่ 1450 สนับสนุน RedHat 6.2 และ Linux Suse6.2 ที่งาน DATE (Design & Test Exposition) 2001 Conference ที่กรุงมิวนิก เยอรมันนี้ SGI นำ NC-Sim จาก Cadence, ModelSim และ IC Station จาก Menton Graphics และ VSC Scirocco และ Design Compiler จาก Synopsys มาร่วมแสดงในงานนี้ด้วย

## การใช้ชื่อร่วมกัน

แม้ว่า Compute Farm ของ SUN จะมี SGE software ที่ทำหน้าที่จัดการ Workload ใน Node คอมพิวเตอร์ติดพ่วงมาด้วย แต่อุปกรณ์จากค่ายอื่นจะไม่มี Utility เหล่านี้แถมมาด้วย บริษัท Platform Computing Corp. ของแคนาดา ที่ก่อตั้งมาเพียง 9 ปี เท่านั้น เป็นผู้เริ่มเปิดตลาดระบบ distributed - resource - management โดยได้ผลิต LSF (Load Sharing Facility) ซึ่งต่อมาได้กลายเป็นมาตรฐานของ Compute - farm scheduling และ management ผู้ผลิตส่วนใหญ่ซึ่งรวมถึง Sun เลือกใช้ LSF และแนะนำให้ลูกค้าของตนใช้ LSF นี้ LSF Suite encompasses distributed load shifting และ Job scheduling สำหรับ Solaris, HP - UX, Linux และ NT รวมถึง Unix เวอร์ชันอื่นๆ ด้วย ระบบ workstation ที่มี CPU หลายตัวทำงานร่วมกัน และ Compute farm ช่วยให้นักพัฒนามีทรัพยากรที่จำเป็น

ต้องใช้อยู่ในมือมากขึ้น LSF จะเป็นผู้จัดสรรสมรรถนะของระบบคอมพิวเตอร์เพื่อการใช้งานตามที่ต้องการ ซึ่งรวมถึง รวมสมรรถนะการทำงานของเครื่อง workstation ทั้งหมดที่มีอยู่ หรือแม้แต่ workstation cluster ที่อยู่ในระบบ Intranet เพื่อใช้งานที่ต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ถ้ามีอุปกรณ์ชิ้นหนึ่งส่วนใดในระบบเกิดทำงานผิดพลาด LSF ก็จะมี reboots ระบบใหม่ ถ้าโปรแกรมที่ใช้งานขณะที่เกิดข้อผิดพลาดอนุญาตให้ทำการ restart ได้ แต่ถ้าทำไม่ได้ก็จะทำการย้ายการทำงานของโปรแกรมนั้นไปรันที่เครื่องอื่นต่อไป LSF ใช้ Master Configuration ที่จะเก็บข้อมูลในส่วนที่ใช้ควบคุมการเรียกใช้ทรัพยากร และมีส่วนอื่นๆ ที่จะคอยตรวจสอบการทำงานของระบบเครือข่ายเพื่อตรวจสอบสถานะภาพของ active job และทรัพยากรที่มีเหลือสำหรับการใช้งานของเครื่องคอมพิวเตอร์ LSF จะมีระบบสำรองที่เมื่อเกิดการผิดพลาดในส่วนของ server ที่ใช้เป็น master configuration ข้อมูลก็จะไม่สูญหายและสามารถรันงานต่อไปได้

LSF ประกอบด้วยกลุ่มของโมดูลหลายๆแบบที่บริษัท Platform Computing ได้นำมารวมเข้าไว้ด้วยกันเพื่อการใช้งานในธุรกิจหลายรูปแบบและหลากหลายลักษณะงาน แบบที่จะพบในการใช้งานของ EDA คือ LSF Professional Edition, LSF Standard Edition, LSF Parallel และ Platform CAD Starter Platform CAD Starter เหมาะกับการใช้งานในระดับเล็ก ๆ (Small installation) โปรแกรม utility จะ boots ระบบตามค่าตัวแปรที่ผู้ใช้ป้อนให้ และยังคงคอยตรวจสอบการทำงานที่เป็นแบบ GUI เพื่อกำหนด ดู แกไขและตรวจสอบการทำงาน (work session) LSF Parallel จะเป็นตัวสั่งการการใช้งาน parallel application เช่น Plato's

NanoRoute เป็นต้น ใน LSF Standard Edition จะมี Load Sharing และ Batch Scheduling รวมอยู่ด้วย Distributed Unix และ NT Package ที่ว่านี้ เป็นที่นิยมมากในหมู่ผู้ใช้ EDA ทั้งหลาย องค์กรใดๆ ที่จะต้องคอยตรวจสอบดูแลเครื่องคอมพิวเตอร์จำนวนมาก เช่นเดียวกับ Sun และ HP จากตัวอย่างที่กล่าวมาแล้วนั้น แนะนำให้ใช้ LSF Professional Edition Package นี้ (ชุดนี้) สร้างต่อจากแบบ Standard Edition แต่เพิ่มความสามารถในการรายงานเกี่ยวกับสถานะของ Network และข้อมูลย้อนหลังของระบบ Network บันทึกการใช้งานย้อนหลัง และรายงานสมรรถนะของระบบ ผู้ผลิตโปรแกรม EDA บางรายเช่น Cadenu, Synopsys และ Avanti ได้ร่วมมือกับ Platform Computing ในการพัฒนาการเข้ารหัสลิขสิทธิ์ในสินค้าของตน ในกรณีนี้จะทำให้ถ้า Job ใดที่มีความสำคัญมากกว่าถูกจัดเข้ามายังไม่มีลิขสิทธิ์การใช้งาน job ที่มีความสำคัญต่ำกว่าจะถูกยกเลิก และโอนลิขสิทธิ์การทำงานไปให้ job ที่มีความสำคัญมากกว่านั้น แทน การจัดนี้เป็นแบบอัตโนมัติทำให้การจัดการกับ job แต่ละอันจะเป็นไปตามค่าของความสำคัญของกันและกัน

ผลิตภัณฑ์จากค่าย Platform Computing ช่วยให้แผนกต่างๆด้าน IT สร้าง Compute farm โดยใช้ Hardware จากหลาย ๆ ค่ายได้ บริษัทต่างๆ เหล่านี้สามารถบริหารโครงการของตนได้ดีขึ้น โดยเสียค่าใช้จ่ายต่างๆ น้อยลงจากการเลือกใช้ ผลิตภัณฑ์จาก Sun, HP และ SGI นี้เริ่มเข้าสู่ตลาด Compute farm นอกจากนั้นบริษัทเหล่านี้ยังมั่นใจได้ว่าบริษัทที่ผู้ผลิตสามารถจัดหาเครื่องคอมพิวเตอร์ หน่วยความจำ แหล่งบันทึกข้อมูล และการเชื่อมต่อได้ นอกจากนั้นแล้วอย่างน้อยที่สุดในกรณีของ Sun และ HP นั้นจะสามารถขยายขนาดของระบบ



ออกไปได้อย่างไม่จำกัด ไม่ว่าความต้องการหรือขนาดขององค์การจะเพิ่มขึ้นมากเท่าใด แต่ถ้าผู้ใช้ EDA สามารถใช้ข้อได้เปรียบของ tool ที่ NT หรือ Linux สนับสนุนก็จะสามารถสร้าง Compute farm จากภาพร่างได้เลยทีเดียว โดยเลือกชื่อ Package LSF ที่เหมาะสม และใช้เครื่องคอมพิวเตอร์แบบ Intel Compatible เพื่อปรับแต่งให้เป็น Compute farm โดยจะต้องมีความเข้าใจเรื่องการปรับแต่งและติดตั้งระบบ hardware ต่าง ๆ อยู่บ้างพอสมควร

### ตัวอย่างของการใช้งาน

มีตัวอย่างให้เห็นมากมายที่ทั้งบริษัทผู้ขาย และลูกค้าต่างพึงพอใจในปริมาณงานที่เพิ่มขึ้นจากการใช้ Compute farm การหันมาใช้ Compute farm เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วง 2 ปีที่ผ่านมา บริษัท Platform Computing มีลูกค้าที่เป็นบริษัทผู้ผลิต Semiconductor ยักษ์ใหญ่ของโลกถึง 18 บริษัท จากทั้งหมด 20 บริษัท และบริษัทอื่นๆ ที่จำเป็น จะต้องใช้ Compute farm ในการทำทดสอบ verification และ regression testing

บริษัท Synopsys ใช้ Compute farm ในการทำ regression testing ผลิตภัณฑ์ของบริษัททั้งหมด Hardware ที่ใช้โดยมากเป็นของ Sun Microsystems และมี Intel Compatible workstation ใช้ Linux และ Compute farm ทั้งหมดเลือกใช้ LSF ทั้งนี้เพราะลูกค้าของ Synopsys เกือบทั้งหมดใช้ LSF ดังนั้น Software ที่ถูกทดสอบจะถูกรันบนระบบเดียวกันกับระบบที่มันจะถูกนำมาใช้งาน แผนก design - verification ของ Synopsys จะทดสอบ VCS ด้วย LSF และเปลี่ยนแปลง Verilog simulator บางส่วนเพื่อปรับให้สามารถรันบน Compute farm ได้ ในปัจจุบันได้ผลิต Tool ที่เป็นแบบ distributed verification ออก-

มาแล้วด้วย ซึ่งมีประสิทธิภาพมากเมื่อนำมาใช้กับ Compute farm นอกจากนี้ Compute farm ยังเปลี่ยนแปลงโฉมหน้าการตลาดและการขายของโปรแกรมลิขสิทธิ์ด้วย บริษัท Synopsys มีรูปแบบการจัด licenses ผลิตภัณฑ์ของตนให้ผู้ซื้อเลือกตามระดับราคาและขนาดของ Hardware ที่ต้องการในการใช้งานได้ และท้ายที่สุด บริษัท Coner Meter สามารถรวมผลงานที่เกิดที่ Compute farm หลาย ๆ node มารวมกัน ผลที่ได้คืองานที่ได้ออกมาเสมือนเป็นงานที่ทำจากเครื่องคอมพิวเตอร์เพียงเครื่องเดียว

บริษัท Mentor Graphic ก็เป็นอีกบริษัทหนึ่งที่เรียนรู้ว่าบริษัทลูกค้าของตนที่หันมาใช้ Compute farm กันมากขึ้นกับการใช้งาน Calibre physical - verification ตั้งแต่ออกรุ่น multithread ออกสู่ตลาด ซึ่งมีข้อได้เปรียบอยู่ที่การใช้งาน หน่วยความจำอย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากการออกแบบการใช้งานของ Calibre จะใช้หน่วยความจำในการทำงานแทนการใช้ Harddisk เพื่อให้สามารถประมวลผลได้เร็วขึ้น นอกจากนี้ทาง Mentor ยังได้ปรับเปลี่ยน Interface ของ debugging และ GUI ของ Calibre ออกจากกันเป็น 2 ส่วน ซึ่งมีจุดประสงค์ก็เพื่อให้สามารถรันงานแบบ batch ได้ตามที่ Compute farm ต้องการ นอกจากนั้นยังปรับปรุงรูปแบบของ license เพื่อการใช้งานใน Compute farm ให้ทำงานกับ CPU 3 ตัว เพื่อใช้ข้อได้เปรียบของระบบ multithreading architecture

บริษัท Intrinsic Corp (www.intrinsic.com) เป็นบริษัทที่ปรึกษาข้ามชาติ ที่ชำนาญในเรื่องการออกแบบระบบอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งใช้ Compute farm ของทั้ง Sun และ HP. ที่มี LSE เพื่อควบคุมการ Verification และ regression testing ในการออกแบบของตน Compute farm ยังช่วยให้

Intrinsic สามารถใช้ tool license ได้ดีที่สุดที่สุดด้วยการแชร์กันระหว่างนักออกแบบที่ทำงานอยู่คนละที่ แม้ว่าในปัจจุบัน Intrinsic จะยังไม่ได้ใช้ Compute farm ที่มี Linux ครอบครองแต่ก็ได้เริ่มพิจารณาแล้วทั้งนี้เป็นเพราะทั้ง Synopsys และ Model Technology นั้นรันอยู่บน Linux ทั้งสิ้น และ Hardware แบบ Intel - compatible มีราคาถูกกว่าการใช้ workstation

Simutech บริษัทให้บริการ virtual - component - evaluation service ได้ผลิต Compute farm ในแบบที่แตกต่างออกไป โดยมีระบบ remote access ไปยัง Compute farm ผ่าน Rave emulation engine ของตน ที่ช่วยให้สามารถวิเคราะห์ virtual components ของบริษัทอื่นๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประเภท transaction processing และ Job spooling ทำหน้าที่เป็น front end ของ Compute farm และ ยังเป็นตัวที่ทำหน้าที่กระจายงานต่างๆ ไปยัง Rave engine ที่มีใช้งาน

ตุ้มนาฬิกาเริ่มสวิงกลับมาสู่ระบบคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมจากส่วนกลาง (Centralized - computing) ที่มีประสิทธิภาพอีกครั้งหลังจากความนิยมในระบบที่กระจายออก (distributed computing) ได้รับความนิยมเป็นเวลานาน ในระบบการทำงานของนักออกแบบ ข้อแตกต่างก็คือ จำนวน Node ที่เชื่อมต่อกันเป็นตัวช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของระบบให้สูงขึ้นนั่นเอง.