บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการศึกษาปัจจัยในการนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์มาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมแอนิเมชั่นเพื่อพัฒนากระบวนการผลิต มีดังนี้ คือ

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์ (Computer Cluster Technology)

2.2 ทฤษฎีการจำแนกประเภทระบบคอมพิวเตอร์แบบขนาน (Flynn's Taxonomy)

2.3 แนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการผลิตการ์ตูนแอนิเมชั่น (Production Process of Animation)

2.4 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์ (Computer Cluster Technology)

ระบบพีซีคลัสเตอร์ (PC Cluster) หมายถึงการนำเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่มีจำนวนมากกว่า 2 เครื่องขึ้นไปนำมาเชื่อมต่อกัน ผ่านเครือข่ายความเร็วสูงเพื่อ ให้เครื่องทุกเครื่อง ในระบบสามารถทำงานร่วมกัน ได้เสมือนเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องเดียว ความแตกต่างระหว่างระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์กับระบบแลน (LAN) คือ ถึงแม้ว่าระบบ LAN จะเป็นการเชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์จำนวนมากเข้าด้วยกันเหมือนระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์เพื่อการใช้ทรัพยากรร่วมกันแต่เครื่องแต่ละเครื่องจะมีการทำงานที่อิสระแยกออกจากกันไม่สามารถออกคำสั่งให้เครื่องในระบบแลนทำการร่วมใช้ประโยชน์ทรัพยากรอื่นๆ ได้ เช่น CPU, RAM, Harddisk เป็นต้น ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์ได้รับความนิยมในการนำมาใช้ทำงานแทนระบบคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูง

องค์ประกอบสำคัญของเทคโนโลยีคลัสเตอร์มีอยู่ 3 ประการ คือ

1. เครื่องคอมพิวเตอร์และเครือข่ายความเร็วสูงซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของโครงสร้างระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์โดยเป็นการนำเครื่องคอมพิวเตอร์มากกว่า 2 ตัวขึ้นไปมาทำการเชื่อมต่อกันผ่านเครือข่ายความเร็วสูง เช่น Infiniband , Myrinet และ Fast Ethernet Switch เป็นต้น

2. ซอฟต์แวร์ที่ใช้สนับสนุนในการบริหารการทำงานแบบคลัสเตอร์ เช่น Sun Grid Engine ซึ่งเป็นโปรแกรมจัดลำดับงานประเภทหนึ่ง (Job Scheduler)

3. โปรแกรมประยุกต์ที่มีความสามารถในการรองรับการทำงานกับแบบระบบคลัสเตอร์ได้

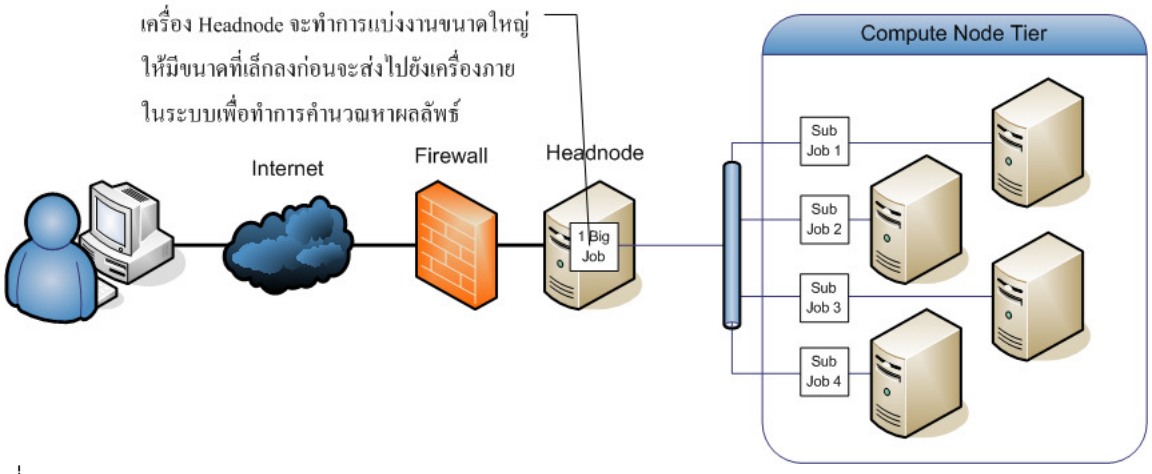
หลักการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์คือใช้โปรแกรมจัดลำดับงาน (Job Scheduler) ที่ติดตั้งไว้ยังเครื่องที่ทำหน้าที่กระจายงานซึ่งเราเรียกเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่นี้ว่า เครื่องเฮดโหนด (Head Node) มาทำหน้าที่ควบคุมการกระจายงานไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นๆ ที่อยู่ภายในระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์ให้ทำการประมวลผลซึ่งเราเรียกเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่ประมวลผลงานนี้ว่า เครื่องคอมพิวส์โหนด (Compute Node) และหลังจากที่เครื่องคอมพิวส์โหนดดำเนินการประมวลผลงานเสร็จสิ้นเรียบร้อยแล้วเครื่องคอมพิวส์โหนดจะทำการส่งผลลัพธ์กลับไปยังเครื่องเฮดโหนด รูปแบบการประยุกต์ใช้ระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์ทางด้านการคำนวณสามารถแบ่งได้ 2 รูปแบบดังนี้

1.High Performance Computing (HPC)

เป็นรูปแบบของการเพิ่มประสิทธิภาพของโปรแกรมที่ได้มีการสร้างขึ้นมาและสนับสนุนการประมวลผลงานแบบขนาน (Parallel Computing) ได้ กล่าวคือภายในโปรแกรมจะมีการระบุว่าช่วงใดภายในโปรแกรมที่จะมีการแบ่งงานแยกออกไปประมวลผลบ้าง หลักการทำงานของรูปแบบนี้คือเครื่องเฮดโหนดจะดำเนินการแบ่งงานที่ได้รับคำสั่งมาออกเป็นงานชิ้นย่อยๆ หลังจากนั้นเครื่องเฮดโหนดจะดำเนินการส่งงานชิ้นย่อยๆ เหล่านั้นไปยังเครื่องคอมพิวส์โหนดเพื่อทำการประมวลผล

ภาพที่ 2.1

Flow Chart การทำงานระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์ในรูปแบบ High Performance Computing



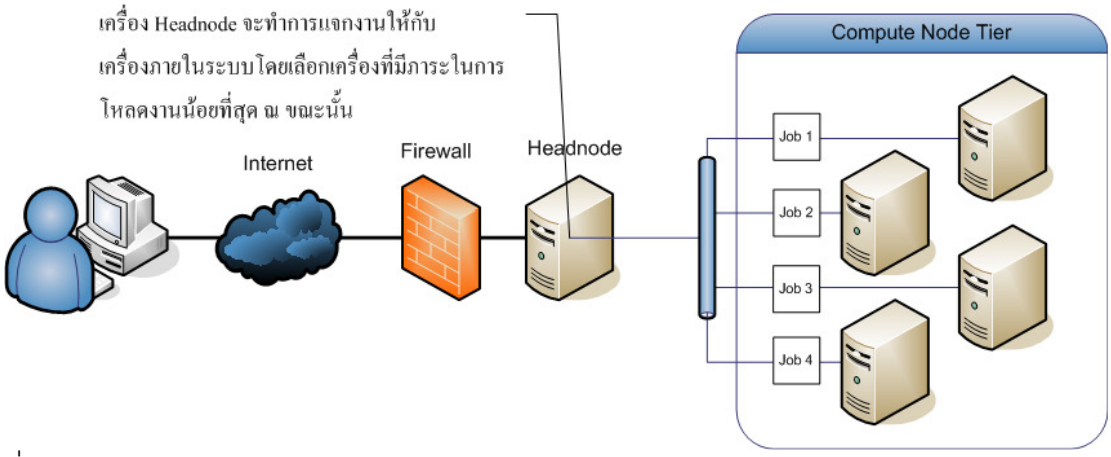
ที่มา : http://www.cs.ualberta.ca/~ciss/hpc.php

2.High Throughput Computing (HTC)

เป็นรูปแบบการประมวลผลแบบซีเควนเชียล กล่าวคืองานที่จะถูกนำไปประมวลผลนั้นจะถูกกระจายออกไปประมวลผลยังเครื่องภายในระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์โดยไม่มีการแบ่งชิ้นงานออกเป็นย่อยๆ เหมือนกับรูปแบบ High Performance Computing ดังนั้นจำนวนผลลัพธ์ที่ได้จึงมากกว่าเพราะเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องในระบบจะรันงานใดงานหนึ่งจนจบ ในรูปแบบนี้จะมีเรื่องของการใช้โปรแกรมจัดลำดับงาน หรือที่เรียกว่า Job Scheduler เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากรในระบบได้อย่างคุ้มค่า โดยโปรแกรมจัดลำดับงานจะทำหน้าที่ตรวจสอบและตัดสินใจเครื่องคอมพิวเตอร์ในระบบว่าเครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องมีภาระในการโหลดงานเป็นอย่างไรบ้าง หากเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องไหนในระบบมีภาระในการโหลดน้อย เครื่องเฮดโหนดจะทำการกระจายงานไปให้ทำการประมวลผล

ภาพที่ 2.2

Flow Chart การทำงานระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์ในรูปแบบ High Throughput Computing



ที่มา : http://en.wikipedia.org/wiki/High-throughput_computing

2.1 ระบบคอมพิวเตอร์แบบขนาน (Parallel Computer)

นับเป็นเวลาหลาย 10 ปี ที่นักวิจัยและนักวิทยาศาสตร์ต่างประสบปัญหาในการประมวลผลข้อมูลที่มีขนาดใหญ่และมีจำนวนมากส่งผลให้ ต้องใช้เวลาที่มาก กว่าจะได้ผลลัพธ์เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ อีกทั้งเครื่องที่มีสมรรถนะสูง ในอดีตนั้นมีราคาแพงมาก ดังนั้น กลุ่มนักวิจัย และนักวิทยาศาสตร์จึงได้มีการร่วมกันคิดค้นวิธีการพัฒนาสมรรถนะของเครื่องคอมพิวเตอร์ให้มีประสิทธิ

ภาพสูงสามารถประมวลผลได้รวดเร็วโดยใช้หลักการนำหน่วยประมวลผลหลายๆ หน่วยมาทำงานร่วมกันเพื่อให้สามารถประมวลผลข้อมูลที่มีจำนวนมากให้เสร็จลงได้ภายในเวลาที่รวดเร็ว รูปแบบระบบนี้เรียกว่าระบบคอมพิวเตอร์แบบขนาน (Parallel Computer)

การออกแบบระบบคอมพิวเตอร์แบบขนานจะมีการนำไปประยุกต์ใช้ 2 ด้านใหญ่ๆ คือ

1. ระบบคอมพิวเตอร์แบบขนานที่ถูกออกแบบมาใช้สำหรับงานเฉพาะด้าน
2. ระบบคอมพิวเตอร์แบบขนานที่นำประยุกต์ใช้สำหรับงานทั่วไป

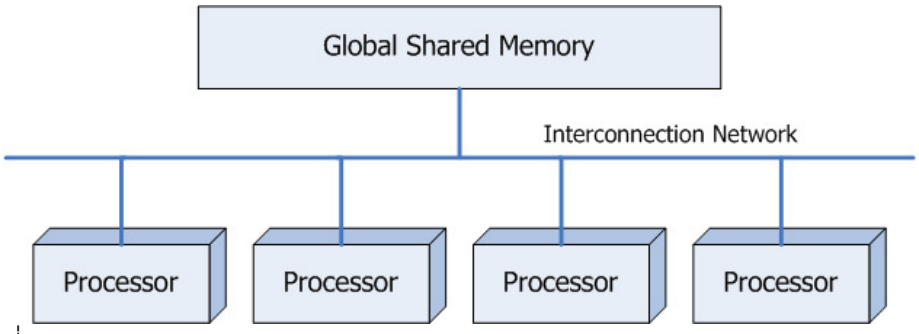
สำหรับการออกแบบระบบคอมพิวเตอร์แบบขนานโดยทั่วไปนั้นสามารถแบ่งได้เป็น 2 แบบ ได้แก่

1. แบบที่ใช้หน่วยความจำร่วม (Shared Memory Multiprocessors)
2. แบบที่ใช้หน่วยความจำแยก (Distributed Memory Multicomputer)

ระบบคอมพิวเตอร์แบบขนานที่ใช้หน่วยความจำร่วม ระบบคอมพิวเตอร์รูปแบบนี้ถูกออกแบบให้ประกอบด้วยหน่วยประมวลผลจำนวนมาก ซึ่งถูกเชื่อมต่อด้วยเครือข่ายภายในความเร็วสูง (High Speed Interconnection Network) โดยหน่วยประมวลผลทั้งหมดใช้หน่วยความจำกลางร่วมกัน ตัวอย่างของระบบคอมพิวเตอร์รูปแบบนี้ ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Personal Computer) ที่มี 2 หน่วยประมวลผล (Dual Processor) , เครื่อง Multiprocessor Server เช่น เครื่องของ SUN, HP และ DEC เป็นต้น

ภาพที่ 2.3

รูปโครงสร้างระบบคอมพิวเตอร์แบบขนานที่ใช้หน่วยความจำร่วม



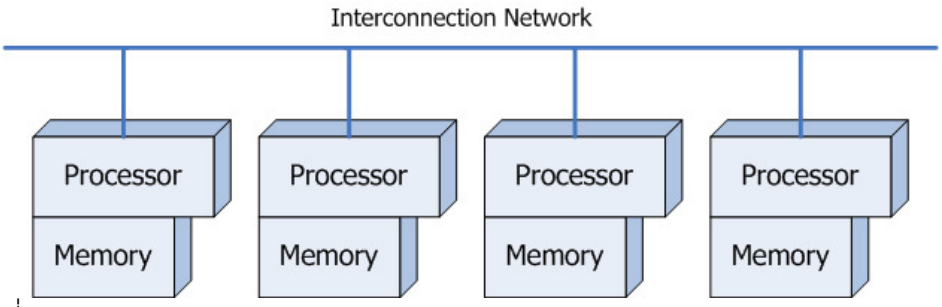
ที่มา : http://www.sgi.com/products/servers/altix/memory.html

ข้อดีของระบบคอมพิวเตอร์รูปแบบนี้คือ สามารถพัฒนาโปรแกรมทำงานกับระบบได้ง่ายเนื่องจากใช้หน่วยความจำร่วมกัน อีกทั้งระบบมีความเร็วค่อนข้างสูง ตั้งแต่ระบบขนาดเล็กไปจนระบบขนาดกลางแต่ข้อเสียที่สำคัญคือระบบคอมพิวเตอร์รูปแบบนี้ไม่สามารถขยายให้เป็นระบบคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ได้ เนื่องจากถ้าหน่วยประมวลผลมีปริมาณการสื่อสารระหว่างกันเป็นจำนวนมากก็จะทำให้เครือข่ายที่เชื่อมต่อกันจะถึงจุดอิ่มตัวอย่างรวดเร็วจึงทำให้ประสิทธิภาพที่ได้ค่อนข้างถูกจำกัดมาก

ระบบคอพพิวเตอร์แบบขนานที่ใช้หน่วยความจำแยก ระบบคอมพิวเตอร์รูปแบบนี้จะประกอบ ด้วยหน่วยประมวลผลจำนวนมาก ที่มีการเชื่อมต่อกันผ่านเครือข่ายความเร็วสูง (High Speed Interconnection Network) โดยที่แต่ละหน่วยประมวลผลมีหน่วยความจำเป็นของตนเอง และหน่วยประมวลผลดังกล่าวแยกการทำงานจากกันโดยเด็ดขาด การติดต่อสื่อสารกันระหว่างหน่วยประมวลผลในระบบคอมพิวเตอร์แบบขนานนี้จะใช้รูปแบบการสื่อสารกันโดยการส่งข้อความ (Message Passing) ผ่านเครือข่ายในระบบจึงทำให้บางครั้งเรียก ระบบคอมพิวเตอร์แบบขนานรูปแบบนี้ว่า ระบบคอมพิวเตอร์แบบส่งข้อความ (Message Passing Parallel Computer) ตัวอย่างของระบบคอมพิวเตอร์รูปแบบนี้ เช่น เครื่องซุปเปอร์คอมพิวเตอร์ของ IBM รุ่น IBMSP และระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์เป็นต้น

ภาพที่ 2.4

โครงสร้างระบบคอมพิวเตอร์แบบขนานที่ใช้หน่วยความจำแยก



ที่มา : http://www.sgi.com/products/servers/altix/memory.html

ข้อดีของระบบคอมพิวเตอร์ที่มีโครงสร้างรูปแบบนี้คือสามารถขยายระบบจนเป็นระบบคอม พิวเตอร์แบบขนานขนาดใหญ่มากได้ เนื่องจากปริมาณการสื่อสารข้อมูลผ่านเครือข่ายของโครงสร้างระบบรูปแบบนี้จะน้อยกว่าแบบที่ใช้หน่วยความจำร่วมมาก

2.2 ทฤษฎีการจำแนกประเภทระบบคอมพิวเตอร์แบบขนาน (Flynn's Taxonomy)

Flynn's Taxonomy เป็นทฤษฎีการจำแนกประเภทระบบคอมพิวเตอร์แบบขนานที่ได้รับการยอมรับและมีชื่อเสียงมากทฤษฎีหนึ่ง Flynn ได้อธิบายหลักการของทฤษฎีนี้ว่าระบบคอมพิวเตอร์แบบขนานจะถูกจำแนกโดยใช้จำนวนชุดคำสั่ง (Instruction Stream) และจำนวนข้อมูลหรือหน่วยความจำ (Data Stream) ที่ประมวลผลในช่วงเวลาหนึ่ง เป็นเงื่อนไขในการจำแนก Flynn's Taxonomy ได้จำแนกระบบคอมพิวเตอร์แบบขนานออกเป็น 4 ประเภทใหญ่ๆ ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละประเภทดังนี้

1. SISD (Single-Instruction Single-Data) เป็นประเภทของระบบคอมพิวเตอร์ที่ประมวลผลครั้งละหนึ่งชุดคำสั่ง และแต่ละชุดคำสั่งที่ประมวลผลกระทำกับข้อมูลหรือหน่วยความจำชุดเดียว ระบบคอมพิวเตอร์ที่จัดอยู่ในประเภท SISD ได้แก่ คอมพิวเตอร์ที่มีหน่วยประมวลผลเดียว (Uniprocessors) ในการทำงานหรือประมวลผลจะมีแค่ CPU เดียวซึ่งทำการประมวลผลคำสั่งครั้งละหนึ่งคำสั่งในช่วงเวลาหนึ่งๆ

2. SIMD (Single-Instruction Multiple-Data) ระบบคอมพิวเตอร์ที่จัดอยู่ในประเภทนี้ จะมีลักษณะการประมวลผลคือประมวลผลครั้งละหนึ่งชุดคำสั่งซึ่งแต่ละชุดคำสั่งที่ประมวลผลครั้งหนึ่งๆ จะกระทำกับส่วนของข้อมูลหลายๆ ส่วนข้อมูล ตัวอย่างของระบบคอมพิวเตอร์ในประเภทนี้ ได้แก่ ระบบคอมพิวเตอร์แบบ Processor Array และระบบคอมพิวเตอร์แบบ Vector Processor รูปแบบในการทำงาน ระบบจะมี CPU ตัวหนึ่งทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางการควบคุม (Control Unit) และจะมีกลุ่มของ CPU ย่อยอีกหลายๆ ตัวทำหน้าที่คอยประมวลผล โดยในระหว่างช่วงการประมวลผลคำสั่งหนึ่ง (Instruction Cycle) CPU ตัวที่ทำหน้าที่ควบคุมจะทำการกระจายคำสั่งที่ได้ไปให้ CPU ย่อยๆ หลาย CPU ทำการคำนวณและประมวลผลคำสั่งเดียวกัน กระทำกับหลายๆ ส่วนของข้อมูลที่แต่ละ CPU ย่อยนั้นรับผิดชอบ

3. MISD (Multiple-Instruction Single-Data) ระบบคอมพิวเตอร์ประเภทนี้ ลักษณะการประมวลผลจะประมวลผลได้ครั้งละหลายๆ ชุดคำสั่งที่แตกต่างกันโดยที่ในการประมวลผลแต่ละครั้งนั้นจะกระทำกับส่วนหรือชุดของข้อมูลเพียงชุดเดียวตัวอย่างรูปแบบระบบคอม พิวเตอร์ประเภทนี้ ได้แก่ Systolic Array ซึ่งรูปแบบการทำงานจะคล้ายกับการทำงานของระบบ Pipeline ที่แบ่งส่วน

ฟังก์ชันการทำงานที่เป็นอิสระต่อกันไว้หลายๆ ส่วน และในการทำงานแต่ละครั้งจะประมวลผลแต่ละฟังก์ชันแทรกสลับกันไป โดยจะส่งต่อผลลัพธ์จากส่วนของฟังก์ชันก่อนหน้าไปให้ฟังก์ชันถัดไปนำไปใช้งานต่อไป ซึ่งการทำงานนี้จะทำบนส่วนของข้อมูลชุดเดียวกัน

4. MIMD (Multiple-Instruction Multiple-Data) ระบบคอมพิวเตอร์ที่จัดอยู่ในประเภทนี้จะมีลักษณะการประมวลผลคือ ประมวลผลได้ครั้งละหลายๆ ชุดคำสั่งที่แตกต่างกัน และในขณะเดียวกันยังกระทำได้กับหลายๆ ชุดข้อมูลด้วย เนื่องจากระบบคอมพิวเตอร์ประเภทนี้ค่อนข้างจะครอบคลุมระบบคอมพิวเตอร์แบบขนานสมัยใหม่หลากหลายรูปแบบ ทำให้ระบบคอมพิวเตอร์ประเภทนี้เป็นที่รู้จักและได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายทั้งระบบคอม พิวเตอร์แบบขนานที่ใช้หน่วยความจำร่วมและระบบคอมพิวเตอร์แบบขนานที่ใช้หน่วย ความจำแยกซึ่งเป็น รูปแบบย่อยของระบบคอมพิวเตอร์แบบขนานที่เป็นMultiprocessors และ ระบบคอมพิวเตอร์แบบขนานแบบ Multicomputers ก็จัดอยู่ในประเภท MIMD ด้วยเช่นกัน ระบบคอมพิวเตอร์ทั้งสองชนิดนี้มีรูปแบบการทำงานที่คล้ายกัน คือจะมีการใช้ CPU หลายๆตัว เพื่อทำการประมวลผลโดยที่แต่ละ CPU สามารถที่จะประมวลผลชุดคำสั่งที่แตกต่างกันของแต่ละ CPU พร้อมๆกันได้และยังสามารถกระทำกับข้อมูลในส่วนที่แต่ละ CPU ต้องการหรือเป็นส่วนที่ CPU นั้นๆ รับผิดชอบได้

2.3 แนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการผลิตการ์ตูนแอนิเมชั่น

แนวคิดเกี่ยวกับปัจจัยกระบวนการผลิตการ์ตูนแอนิเมชั่นของ Jeremy G. Butler (1994) มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้ (เมทินี สิงห์เวชสกุล, 2548: 23-28)

ปัจจัยด้านสุนทรียศาสตร์ (Aesthetic)

สุนทรียศาสตร์แบ่งออกได้เป็น ความเป็นธรรมชาติ (Naturalism) และความเป็นนามธรรม (Abstraction) ในเชิงความหมายความเป็นธรรมชาติของการ์ตูนแอนิเมชั่นนั้น ตัวการ์ตูนที่ได้มีการสร้างสรรค์ขึ้นนั้น ควรจะมีรูปร่าง ลักษณะการเคลื่อนไหวที่คล้ายกับมนุษย์ ตามหลักของกฎธรรมชาติ (Physical Law of Nature) ส่วนในความเป็นนามธรรม (Abstraction) ของการ์ตูนแอนิเมชั่นนั้นจะหมายถึง รูปแบบของเส้น รูปวาดและสี นักวาดการ์ตูน (Animator) ที่ได้มีการออกแบบตัวการ์ตูนนั้นๆขึ้นมา สามารถที่จะออกแบบให้ตัวการ์ตูนมีรูปร่างเสมือนจริงหรือไม่ก็ได้ ขึ้นอยู่กับนักวาดการ์ตูน แต่อย่างไรก็ตามรูปวาดที่เป็นนามธรรมนั้นก็จะมีการเลียนแบบความเป็นจริงโดยจะสอดคล้องกับลักษณะท่าทางการเคลื่อนไหวของตัวละครที่เหมือนชีวิตจริง

ในระยะเริ่มแรกของรูปวาดในภาพยนตร์การ์ตูนจะมีความใกล้เคียงกับความเป็นจริงมาก เนื่องจากมีการใช้กฎทางด้านฟิสิกส์ (Physical Law) มาเป็นองค์ประกอบในการช่วยให้รูปวาดการ์ตูนที่สร้างขึ้นมานั้นมีความเสมือนจริงมาก ตามมาตรฐานกราฟฟิกของ U.P.A หรือ United Production of America จะประกอบด้วยการออกแบบที่หลากหลาย เช่น Gerald McBoing–Boing, Rooty-Toot-Toot ภาพยนตร์เหล่านี้มีลักษณะที่แตกต่างกันไม่ว่าจะเป็นในเรื่องของตัวละครที่แปลก การเคลื่อนไหวของตัวละครถูกทำให้ดูเคลื่อนไหวง่าย ตลกขบขัน เนื่องจากตัวละครจะมีความเป็นมนุษย์และสัตว์ในเวลาเดียวกันโดยถูกนำมาเสนอในแง่ล้อเลียน ถึงแม้ตัวละครจะมีการเคลื่อนไหวที่แปลกประหลาด แต่การเคลื่อนไหวนั้นก็ยังอยู่ในหลักของการเคลื่อนไหวของมวล, น้ำหนักของมนุษย์, แรงโน้มถ่วง, แรงเสียดทาน และกฎของฟิสิกส์ (Physical Law of Nature)

การที่ภาพยนตร์แอนิเมชั่นจะประสบผลสำเร็จได้นั้น จะต้องอยู่บนหลักพื้นฐานทางด้านสุนทรียศาสตร์ คือ ตัวการ์ตูนจะต้องมีลักษณะรูปร่างที่ผิดส่วน เช่น หัวโต, แขนสั้น, ขายาว, จมูกใหญ่, หัวใหญ่ และ รูปร่างเล็ก ฯลฯ ในอดีตการทำให้รูปร่างตัวการ์ตูนผิดส่วนของประเทศอเมริกานั้นแสดงให้เห็นถึงแนวโน้มที่จะทำตัวการ์ตูนให้มีลักษณะเกินจริง (Exaggerate) รูปร่างของขา, แขน, มือ และเท้า หรือส่วนหัวของตัวการ์ตูน จะต้องมีขนาดใหญ่เกินจริงเพื่อให้ตัวการ์ตูนนั้นมีความน่ารักมากขึ้น และบ่งบอกอารมณ์ของตัวการ์ตูนนั้นออกทางสีหน้าได้เด่นชัดมากขึ้น ขณะเดียวกันประเทศญี่ปุ่นมักจะวาดรูปดวงตาที่กลมโต เพื่อเป็นการบ่งบอกอารมณ์ ความรู้สึกรวมถึงแสดงบุคลิกของตัวการ์ตูน (ประเสริฐ ผลิตผลการพิมพ์, 2546) ซึ่งไม่ว่าตัวละครจะเป็นมนุษย์หรือสัตว์ก็จะใช้หลักการนี้ ส่วนวัตถุที่ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ เช่น เฟอร์นิเจอร์ต่างๆ ที่อยู่ในฉากการ์ตูน ก็จะมีการวาดรูปให้เกินจริง ผิดส่วนเช่นกัน แต่รูปวาดนั้นจะต้องมีบางส่วนที่บ่งบอกถึงตัวแบบต้นฉบับด้วย เพื่อที่ว่าเมื่อผู้ชมชมภาพยนตร์แล้วสามารถที่จะจินตนาการวัตถุที่เห็นและสามารถเข้าใจได้ไม่ยาก

นักวาดการ์ตูน (Animator) ที่ดีนั้นควรจะต้องตระหนักในเรื่อง งานที่พวกเขาได้ทำการสร้างสรรค์ขึ้นมานั้นจะต้องมีเรื่องราว สามารถถ่ายทอดออกมาเข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อนเกินความเข้าใจ เพื่อที่จะให้งานที่เขาผลิตออกมานั้นสามารถเป็นที่ยอมรับแก่ผู้ที่ได้รับชมภาพยนตร์แอนิเมชั่น

การสื่อภาพยนตร์การ์ตูนแอนิเมชั่นนั้นควรจะทำให้ผู้ชมทุกระดับสามารถเข้าใจในเรื่องราวที่ได้นำเสนอไปได้ไม่ยาก ซึ่งการที่จะทำให้ผู้ชมยอมรับและเข้าใจเรื่องราวได้นั้น ไม่เพียงแต่การเล่าเรื่องที่ดีเท่านั้น แต่การวาดโครงเส้นของตัวการ์ตูน จะต้องดูง่ายไม่ซับซ้อน ตัวละครมีลักษณะที่ดูเกินจริง (Exaggerate) และไม่มีความเหมือนจริงตามหลักของธรรมชาติทั้งหมด เพื่อให้เกิดความแตกต่างระหว่างภาพยนตร์ที่แสดงโดยมนุษย์ หากผู้ผลิตภาพยนตร์แอนิเมชั่นไม่สามารถสร้างความแตกต่าง

ระหว่างภาพยนตร์แอนิเมชั่นและภาพยนตร์ที่แสดงโดยมนุษย์ได้แล้ว จะส่งผลให้ภาพยนตร์แอนิเมชั่นไม่มีจุดเด่นเพียงพอที่จะดึงดูดความสนใจจากผู้ชมภาพยนตร์ (Halas และ Manvell, 1969: 61-68.)

นอกจากนี้สิ่งที่ขาดไม่ได้ที่จะส่งเสริมให้ภาพยนตร์แอนิเมชั่นมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นนั้นก็คือเสียงประกอบ (Sound Synchronized) ดนตรี (Music) บทพูด (Dialogue) ที่จะช่วยเพิ่มการรับรู้ถึงอารมณ์ ความรู้สึกจากสิ่งที่ภาพยนตร์แอนิเมชั่นได้ถ่ายทอดออกมา

เทคโนโลยีการผลิต (Technology)

การค้นคว้าสิ่งใหม่ๆ (invention) ก่อให้เกิดความรู้ใหม่และสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่จะสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนากระบวนการผลิตภาพยนตร์แอนิเมชั่นได้เพื่อเป็นการเพิ่มศักยภาพของตัวภาพยนตร์แอนิเมชั่นเองโดยจะเห็นว่าในอดีตนั้นการทำภาพยนตร์แอนิเมชั่นแทบจะไม่มีการนำเทคโนโลยีใดมาช่วยในกระบวนการผลิตภาพยนตร์ โดยมากจะเป็นการวาดภาพแต่ละฉากแล้วทำการระบายสีเพื่อเพิ่มความดึงดูดสำหรับผู้ชมแล้วนำมาเรียบเรียงภาพแต่ละภาพให้มีความต่อเนื่องกันก่อนจะเข้ากระบวนการผลิตเป็นฟิลม์สำหรับการฉาย แต่ในปัจจุบันเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่ได้มีการคิดค้นขึ้นจะช่วยส่งเสริมให้ภาพยนตร์มีความน่าสนใจ ไม่ว่าจะเป็นการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในเรื่องสีสรรที่ปรากฏอยู่บนตัวละครที่มีความสวยงามมากขึ้นกว่าการระบายสี หรือรายละเอียดของตัวละครเอง เช่น เส้นผม แสงเงาของตัวละคร ความมีมิติของตัวละคร อีกทั้งยังเป็นการประหยัดงบประมาณและทรัพยากรในการสร้างผลงาน แต่ใช่ว่านักวาดการ์ตูนจะใช้คอมพิวเตอร์มาช่วยในกระบวนการผลิตทั้งหมด ในขั้นตอนหลักๆ นักวาดการ์ตูนก็ยังคงต้องทำอยู่ซึ่งก็คือการวาดภาพตัวละครหลักให้เรียบร้อยก่อนที่จะมีการนำไปปรับแต่งในคอมพิวเตอร์ (Winder และ Dowlatabadi, 2001: 12) คอมพิวเตอร์จะมีประโยชน์ต่อนักวาดการ์ตูน (Animator) ตรงที่ช่วยสร้างให้งานบางขั้นตอนของภาพยนตร์แอนิเมชั่นรวดเร็วขึ้นได้ เช่น การเรนเดอร์ภาพแต่ละฉากของภาพยนตร์ให้ได้ผลลัพธ์เร็วขึ้น และสามารถบังคับการเคลื่อนไหวที่หลากหลายให้แก่ตัวละครได้โดยง่าย เป็นต้น เทคโนโลยีการผลิตยังช่วยเพิ่มให้เกิดความแตกต่างทางด้านการรับรู้สุนทรียศาสตร์ที่แตกต่างจากภาพยนตร์แอนิเมชั่นในอดีต ความละเอียด ชัดเจน แม่นยำของโครงเส้นจะมีมากกว่า เนื่องจากใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์คำนวนตำแหน่งเส้นที่ได้มีการระบุไว้ แต่ยังมีความจริงอยู่สิ่งหนึ่งก็คือไม่มีเทคโนโลยีใดที่จะสามารถเปลี่ยนเนื้อหาของเรื่องจากที่ไม่ดีให้กลายเป็นเรื่องที่มีเนื้อหาดีได้เพียงแต่เทคโนโลยีอาจจะทำให้ภาพตัวละครที่ปรากฏ ดูน่าสนใจขึ้นเท่านั้น (Kurtti, 1998: 26)

การผลิตเชิงธุรกิจอุตสาหกรรม (Industrial-business production)

ผู้ประกอบภาพยนตร์แอนิเมชั่นโดยมากแล้วจะดำเนินการลงทุนสร้างภาพยนตร์แอนิเมชั่นเพื่อการจำหน่ายให้กลุ่มคนเป้าหมายซึ่งจะเป็นการสร้างรายได้ให้กับผู้ประกอบการภาพยนตร์แอนิเมชั่น แต่การที่จะประสบผลสำเร็จในการจำหน่ายนั้น ภาพยนตร์แอนิเมชั่นที่ได้ทำการสร้างขึ้นมานั้นเป็นเพียงแค่ส่วนหนึ่งที่จะทำให้กลุ่มคนเป้าหมายสนใจ ดังนั้นจึงต้องมี การวางแผนช่องทางการจัดจำหน่ายภาพยนตร์แอนิเมชั่นด้วยเช่นกันเพื่อให้กลุ่มเป้าหมายสามารถรับรู้ถึงผลงานที่ได้มีการสร้างสรรค์ออก มาผู้ประกอบการจึงควรจะต้องแสดงจุดเด่นหรือจุดขายของภาพยนตร์เรื่องนั้นๆ เพื่อให้ผู้ชมได้เห็นถึงความแตกต่างจากภาพยนตร์แอนิเมชั่นที่เคยเห็นมา ในบางครั้งอุปสรรคบางอย่างก็อาจจะเกิดขึ้นได้และส่งผลกระทบต่อรายได้และภาพยนตร์แอนิเมชั่นของผู้ประกอบการอย่างรุนแรง เช่น ณ เวลาหนึ่ง ตลาดภาพยนตร์แอนิเมชั่นกำลังเป็นที่ต้องการของกลุ่มเป้าหมายเป็นอย่างมาก แต่เนื่องจากเกิดปัญหาสภาพคล่องทางด้านการเงิน หรือ การขาดแคลนบุคลากร ที่จะมาร่วมงานสร้างภาพยนตร์เรื่องนั้น ทำให้แผนการที่กำหนดวันจำหน่ายต้องเลื่อนออกไปนานนับปี จนภาวะความต้องการรับชมภาพยนตร์แอนิเมชั่นลดน้อยลงไป อีกทั้งจากเทคโนโลยีในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว อาจจะส่งผลให้ภาพยนตร์แอนิเมชั่นนั้นที่ยังใช้เทคนิคหรือเทคโนโลยีที่เก่ากว่าไม่สามารถทำประโยชน์เชิงธุรกิจได้ผลดีเท่าที่ควร

การใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์เข้ามาช่วยจัดการในการเร่งการประมวลผลภาพให้ได้ผลลัพธ์ออกมาอย่างรวดเร็วนั้นนับว่ามีประโยชน์อย่างมากที่จะช่วยลดความเสี่ยงเชิงธุรกิจของผู้ประกอบการได้มาก และยังทำให้ผู้ประกอบการสามารถวางแผนการนำภาพยนตร์ออกจำหน่ายได้ถูกช่วงเวลามากขึ้น ทั้งนี้ผู้ประกอบการ จะต้องมีเงินทุนพอที่จะสร้าง ระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์เพื่อรองรับกับผลงานที่จะถูกสร้างสรรค์ขึ้นการผลิตการ์ตูนแอนิเมชั่นส่วนใหญ่จำนวนบุคลากรจะมีค่อนข้างมากนับ 100 คน ซึ่งจะมีการแบ่งหน้าที่ออกไปชัดเจน เช่น 70% ของคนทั้งหมด จะเป็นกลุ่มคนสร้างสรรค์ผลงาน (Creative) ไม่ว่าจะเป็น นักวาดการ์ตูน (Animator), นักออกแบบฉากหลัง (Background Designer), ผู้ควบคุมงานศิลป์ (Art Director) ส่วนอีก 30% จะเป็นส่วนสนับสนุนการผลิต เช่น บรรณาธิการ (Editor), ผู้ควบคุมการผลิต (Producer), ผู้จัดการ (Manager) แม้ว่าในปัจจุบันธุรกิจภาพยนตร์แอนิเมชั่นจะได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้นและมีแนวโน้มในทางที่ดีแต่ในขณะเดียวกันความขาดแคลนทางด้านบุคลากรที่จะรองรับกับความนิยมภาพยนตร์แอนิเมชั่นนั้นยังมีจำกัด(Halas,1990:37) โดยเฉพาะบุคลากรทางด้านระบบคลัสเตอร์ที่มีความรู้ความสามารถเพียงพอที่จะดูแลระบบคอมพิว เตอร์คลัสเตอร์ให้สามารถทำงานได้อย่างเป็นปรกติและมีประสิทธิภาพ ซึ่งในปัจจุบันบุคลากรเหล่านี้ยังมีจำนวนจำกัดมาก ส่วนใหญ่บุคลากรเหล่านี้จะอยู่ตามแล็บงานวิจัยใน

มหาวิทยาลัย หรือหน่วยงานของภาครัฐ และมีอยู่บ้างตามบริษัทที่ให้คำปรึกษาทางด้านระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์

ปัจจัยอื่นๆ ที่จะช่วยให้การดำเนินธุรกิจภาพยนตร์แอนิเมชั่นให้ประสบผลสำเร็จได้นั้น มีดังนี้ (นิพนธ์ คุณารักษ์, 2539: 32)

1. ปัจจัยด้านการผลิต ประกอบด้วย

1.1 บุคลากร ได้แก่ บุคลากรที่มีความรู้ทางด้านระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์ นักออกแบบตัวละคร (Actor Designer), นักวาดการ์ตูน (Animator), นักออกแบบฉากหลัง (Background Designer) ฯลฯ

1.2 เงินทุน ได้แก่ ระบบการเงินของบริษัท เงินทุนที่จะต้องจ่ายสำหรับค่าบำรุงรักษาระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์ ค่าจ้างพนักงาน ค่าวัสดุอุปกรณ์ และค่าใช้จ่ายอื่นๆ

2. ปัจจัยด้านตลาด

การดำเนินงานทางด้านการจัดหาช่องทางการจำหน่าย เช่น ระบบการจัดการช่องทางการจำหน่ายไปยังกลุ่มเป้าหมายการวางแผนการตลาดในระยะสั้นและระยะยาว การประชาสัมพันธ์ทางด้านต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการสร้างเว็บไซต์ (Homepage) สำหรับภาพยนตร์แอนิเมชั่นเรื่องนั้นๆ โดยเฉพาะ การติดประกาศโบว์ชัวร์ (Brochure) ตามแหล่งบันเทิงที่กลุ่มเป้าหมายสามารถพบเห็นได้ง่าย อีกทั้งยังต้องตรวจสอบช่วงเวลาที่เหมาะสมที่จะมีการนำภาพยนตร์ไปจำหน่ายหรือนำฉายในโรงภาพยนตร์ด้วย เช่น ช่วงเดือน ปลายเดือนกุมภาพันธ์–ปลายเดือนมีนาคม ของทุกปี จะเป็นช่วงที่นักเรียนในระดับตั้งแต่อนุบาล–มัธยมปลาย ปิดภาคเรียน ดังนั้นหากภาพยนตร์แอนิเมชั่นมีรูปแบบของตัวละครและเนื้อเรื่องที่เหมาะสำหรับวัยเด็ก–วัยรุ่น ก็มีแนวโน้มว่าภาพยนตร์แอนิเมชั่นเรื่องนั้นจะได้รับความสนใจ เป็นต้น

จะเห็นว่านอกจากปัจจัยทางด้านเทคโนโลยีการผลิต ซึ่งคือระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์ที่จะมาช่วยส่งเสริมประสิทธิภาพให้ได้ผลลัพธ์จากการเรนเดอร์เร็วขึ้นนั้น ยังไม่เพียงพอที่จะทำให้ภาพยนตร์แอนิเมชั่นเรื่องนั้นประสบผลสำหรับเร็จ แต่ยังมีปัจจัยอื่นๆเช่น ปัจจัยด้านสุนทรียศาสตร์ (Aesthetic), ปัจจัยทางด้านการผลิตเชิงอุตสาหกรรม (Industrial-business production), ปัจจัยทางด้านการตลาด (Marketing Plan) จะเป็นส่วนประกอบที่จะทำให้การนำเสนอภาพยนตร์แอนิเมชั่นที่ถูกสร้างสรรค์ขึ้นจากระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์นี้มีโอกาสได้รับความสำเร็จมากยิ่งขึ้น

แนวคิดเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานขององค์กรสื่อ (Media Organization)

ในความเป็นจริงแล้วไม่ว่าองค์กรลักษณะแบบใดก็ตามมักจะมีปัจจัยอื่นที่จะมีผลกระทบต่อความสัมพันธ์ขององค์กรกับปัจจัยภายนอก ตามคำกล่าวของ Gerbner (1969) ที่ว่าองค์กรสื่อจำเป็นที่จะต้องดำเนินงานภายใต้แรงกดดันจากปัจจัยภายนอกที่มีความหลากหลาย เช่น กลุ่มลูกค้า, คู่แข่งจากองค์กรสื่อต่างๆ, บริษัทโฆษณา, ผู้ที่มีอำนาจในทางการเมืองและทางกฎหมาย, ผู้เชี่ยวชาญ, สถาบันอื่นที่เกี่ยวข้องซึ่งรวมไปถึงผู้ชมด้วย

ปัจจัยที่มีผลต่อการดำเนินงานขององค์กรสื่อนั้นตามข้อสรุปของ McQuail (2000) นั้นจะประกอบไปด้วยปัจจัย 2 ส่วน ดังนี้

1. ปัจจัยภายในองค์กร ซึ่งเป็นระบบย่อย 3 ระดับ ดังนี้

1.1 การบริหารจัดการ (Management)

1.2 เทคโนโลยี (Technical)

1.3 บุคลากรผู้เชี่ยวชาญ (Media Professional)

2. ปัจจัยแวดล้อมขององค์กรเนื่องจากองค์กรสื่อมวลชนเป็น รูปแบบที่มีตัวตน และ อยู่ในสถาบันสื่อมวลชนซึ่งเป็นสถาบันย่อยๆ สถาบันหนึ่งในสังคม ดังนั้นการทำงานขององค์กรสื่อจึงมีส่วนเชื่อมโยงกับปัจจัยแวดล้อมภายนอก (เมทินี สิงห์เวชสกุล, 2548 อ้างถึงใน กาญจนา แก้วเทพ,2542: 116) เช่น

2.1 แรงผลักดันทางด้านสังคมและการเมือง (Social and Political Pressure) เช่น สถาบันอื่นๆในสังคมที่มีส่วนในการผลักดัน (Pressure Group and Other Social) หรือ การควบคุมทางการเมืองและกฎหมาย (Legal/Political Control)

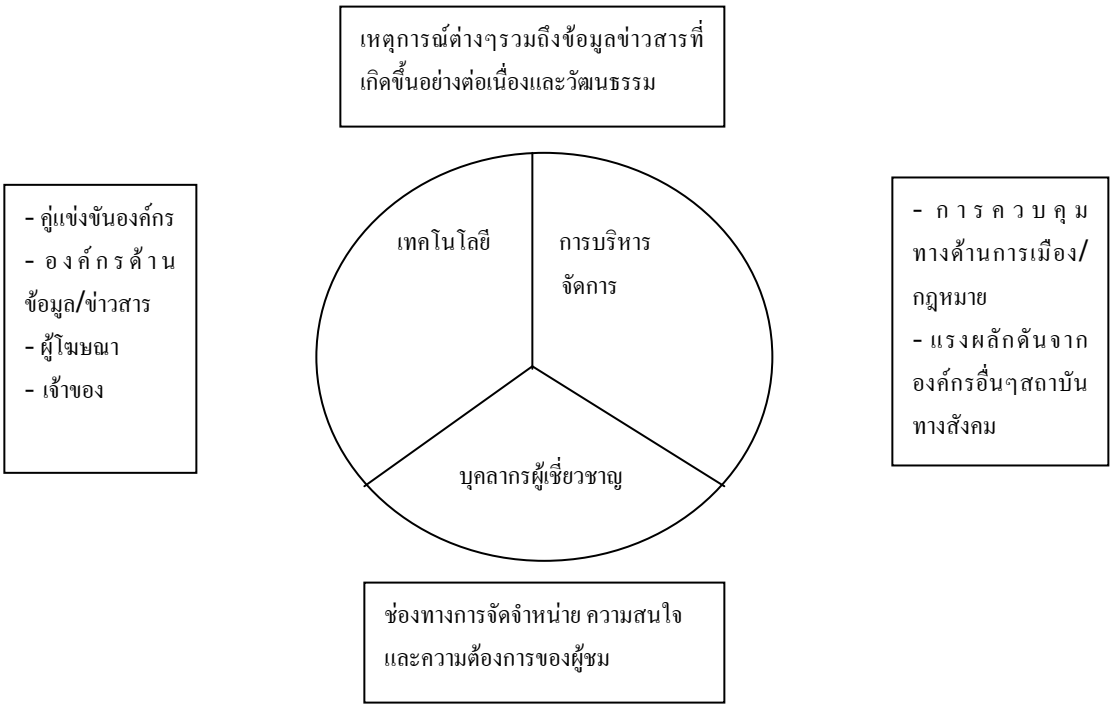
2.2 แรงผลักดัน ทาง ด้านเศรษฐกิจ (Economic pressure) เช่น คู่แข่งองค์กร (Competitors), องค์กรที่ดำเนินงานทางข้อมูลข่าวสาร (News/Information Agencies), การโฆษณา (Advertisers), เจ้าขององค์กร (Owners)

2.3 เหตุการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้นในสังคมรวมถึงข้อมูลและวัฒนธรรมที่เกิดขึ้นอย่างสม่ำเสมอ

2.4 ช่องทางการจัดจำหน่ายผลงานความต้องการและความสนใจของผู้ชม (Audience interest/demand)

ภาพที่ 2.5

ปัจจัยที่มีผลต่อการดำเนินงานขององค์กรสื่อ



ที่มา : “การพัฒนากระบวนการผลิตการ์ตูนแอนิเมชั่นไทยสู่ตลาดโลก,” โดย เมทินี สิงห์เวชกุล, 2548, หน้า 44

จากรูปแสดงให้เห็นถึงปัจจัยภายในและปัจจัยแวดล้อมที่จะมีผลกระทบต่อองค์กรสื่อ และความสัมพันธ์ขององค์ประกอบหลักทั้ง 5 ที่มีผลต่อการดำเนินงานขององค์กรสื่อ (McQuail, 1994:14) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ความสัมพันธ์กับสังคม (relation with society)

2. ความสัมพันธ์กับลูกค้า,เจ้าของ และผู้สนับสนุน (relation with clients, owners and suppliers)

3. ความสัมพันธ์กับแหล่งข้อมูล (relations with resources)

4. ความสัมพันธ์ภายในองค์กรที่มีบทบาทที่แตกต่างกัน (relations within the organization between different kinds of role)

5. ความสัมพันธ์กับผู้ชม (relations with the audience)

การพัฒนากระบวนการผลิตภาพยนตร์แอนิเมชั่นมีส่วนเกี่ยวข้องกับแนวคิดเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการดำเนินงานขององค์กรสื่อจะสามารถทำให้องค์กรของผู้ผลิตนั้นได้รับรู้ถึงปัจจัยแวดล้อมที่มีความสัมพันธ์กับองค์กรของผู้ผลิตเองซึ่งจะเป็นการทำให้องค์กรของผู้ผลิตได้มีการวางแผนการดำเนินการให้มีประสิทธิภาพและรอบคอบในการดำเนินงานมากยิ่งขึ้น

2.4 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่อง “Interactive-Rate Animation Generation by Parallel Progressive Ray-Tracing on Distributed-Memory Machines By Amit Reisman, Craig Gotsman, and Assaf Schuster (2000)” ได้อธิบายถึงการเรนเดอร์ภาพแอนิเมชั่นที่มีแสงเงา (Ray-Tracing) แบบ Dynamic เพื่อเพิ่มความมีมิติและเสมือนจริงในทางเดียวกันก็จะเป็นการเพิ่มปริมาณข้อมูลของภาพเช่นกัน ภาพที่มีรายละเอียดน้อย หรือปริมาณข้อมูลของภาพน้อยการประมวลผลภาพก็จะได้ผลลัพธ์เร็ว แต่หากเป็นภาพที่มีรายละเอียดสูงหรือปริมาณของภาพสูงการประมวลผลก็จะนานกว่า การใช้ขั้นตอนวิธีแบบกระจายงาน (Load Balancing) มีจุดประสงค์เพื่อแบ่งงานให้แต่ละหน่วยประมวลผล (Processor) แต่ละหน่วยทำงานแยกจากกันอิสระและเมื่อหน่วยประมวลผลดำเนินการประมวลผลเรียบร้อยแล้วจะมีการส่งผลลัพธ์ที่แต่ละเครื่องได้รับออกมารวมกันเป็นภาพภาพเดียว สำหรับการนำวิธีการ Load Balancing มาใช้ร่วมกับเทคนิค Ray-Tracing เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการประมวลผลภาพที่มีความละเอียดสูงโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์แบบขนานที่มีหน่วยความจำแยกที่มีอยู่ในระบบรับงานไปประมวลผลการพัฒนาการประ มวลผลแบบขนานแบบ Ray-Tracing บนภาพภาพเดียวนั้นจะมีความยาก เนื่องจากโปรเซสที่มีการสร้างขึ้นมาในระบบเพื่อประมวลผลจะมีความเกี่ยวข้องกันในขณะเดียวกันเมื่อมีการสร้างภาพที่มีการเรียงลำ ดับที่มีการกำหนดอัตราความสัมพันธ์ของแต่ละภาพจะยิ่งเป็นการเพิ่มความยากในการประมวลผล การจะประมวลผลภาพที่มีการกำหนดอัตราของเฟรม (Frame) จึงควรจะต้องใช้ระบบประมวลผลแบบขนานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้ได้ผลลัพธ์อย่างรวดเร็ว ผู้วิจัยได้ศึกษาวิธีการการใช้ขั้นตอนวิธีแบบกระ จายงาน(Load Balancing) ได้พบข้อเสีย คือ โปรแกรมกระจายงานที่ทีมงานวิจัยนี้พัฒนาขึ้นยังไม่สามารถตรวจเช็คเครื่องคอมพิวเตอร์ภายในระบบได้ว่าเครื่องใดพร้อมทำงานหรือไม่ โปรแกรมจะทำหน้าที่กระจายงานวนรอบไปยังเครื่องในระบบเท่านั้นทำให้ผู้ใช้งานจะต้องคอยสังเกตว่าเครื่องใดไม่พร้อมใช้งานซึ่งเป็นการเพิ่มภาระการทำงานของผู้ใช้งาน

งานวิจัยเรื่อง “Parallel Techniques for physically based simulation on multi-core processor architectures By Bernhard Thomaszewski, Simon Pabst, and Wolfgang Blochinger (2007)” ได้ศึกษาความเป็นไปได้ในการเพิ่มเร็วการสร้างแบบจำลองทางกายภาพบนเครื่องคอมพิวเตอร์สถาปัตยกรรมหลายแกนประมวลผล (Multicore Processor) โดยปรกติปัญหาที่เกิดขึ้นของการสร้างแบบจำลองกายภาพคือการเกิดปัญหาคอขวด(Bottleneck)ในการประมวลผลแบบขนานจะมีอยู่ 2 ส่วน คือ

1. เวลาที่ใช้เมื่อมีการรวมข้อมูลสามารถก่อให้เกิดปัญหาประสิทธิภาพการประมวลผลที่ลดลงเนื่องจากปัญหาการแยกอนุภาคของวัตถุเกิดลักษณะคงที่ไม่มีการเคลื่อนไหวไปตามการเปลี่ยนแปลง

2. การจัดการการปะทะของเสื้อผ้ากับวัตถุอื่นๆเนื่องจากเสื้อผ้ามีโครงสร้างที่สามารถเคลื่อนไหวได้ตลอดเวลาและกระทบกับวัตถุรอบข้างเช่น ลม หรือ กิ่งไม้ ทำให้เกิดปริมาณข้อมูลบริเวณจุดที่มีการกระทบ หากมีหลายจุดที่ กระทบกับวัตถุ ก็จะทำให้เกิดจำนวน ข้อมูลปริมาณมากได้ ดังนั้นจึงมีการใช้เขียนโปรแกรมการแยกงานแบบ Multi-Threaded เพื่อให้งานสามารถกระจายไปประมวลผลบน Multi-Core ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การที่จะทำการกระจายงานแบบขนานไปยังหน่วยประมวลผลจะต้องมีการประเมินความเหมาะสมของงานโดยวิเคราะห์แบบจำลองว่ามีความซับซ้อนมากเพียงใดและควรใช้เทคนิคใดเข้ามาจัดการ การรวมเทคนิคการประมวลผลแบบขนานที่แตกต่างกันจะมีประโยชน์ที่ทำให้นักพัฒนามีความรัดกุมเพิ่มขึ้นและสามารถนำเทคนิคเหล่านั้นไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลายเพื่อให้การประมวลผลแบบจำลองได้ประสิทธิภาพสูง ภายในงานวิจัยชิ้นนี้ผู้วิจัยยังได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์โดยทำการเปรียบเทียบรูปแบบของระบบ 3 แบบ คือ

1. การประมวลผลแบบเรียงตามลำดับงาน (Sequential)

2. การประมวลผลแบบขนาน (Parallel)

3. การประมวลผลโดยการปรับแต่งความเร็วระบบ (Speedup)

ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ผู้วิจัยเชื่อว่าการประมวลผลแบบขนานให้ผลลัพธ์ให้ความเร็วในการประมวลผลมากที่สุด โดยสังเกตจากเวลา ที่ใช้ในการประมวลผลมีค่าน้อยที่สุด ในงานวิจัยชิ้นนี้ผู้วิจัยได้พบข้อเสีย คือ โปรแกรมการแยกงานที่พัฒนาขึ้นมีความยุ่งยากและซับซ้อนสูงและไม่สามารถสนับสนุนการทำงานบนสถาปัตยกรรมอื่นได้ หากมีความจำเป็น ต้องนำโปรแกรมการแยกงานแบบ Multi Threaded ไปประมวลผลบนเครื่องที่มีแกนประมวลผลมีคุณสมบัติเฉพาะแตกต่างกัน

งานวิจัยเรื่อง “High Performance Computing: Needs and Application for Thailand By Yuen Poovarawan, and Putchong Uthayopas (1999)” เป็นงานวิจัยที่ศึกษาองค์ประกอบที่จำเป็นสำหรับการที่จะนำระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์มาประยุกต์ใช้ในประเทศไทยเพื่อใช้ในการประมวลผลงานที่มีความซับซ้อนและมีจำนวนข้อมูลในปริมาณมากเนื่องจากปัจจุบันเครื่องประมวลผลเพียงเครื่องเดียวไม่สามารถให้ผลลัพธ์ได้ภายระยะเวลากำหนดและไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอดังนั้นงานวิจัยชิ้นนี้จึงนำเสนอ องค์ประกอบที่สำคัญประกอบด้วย

1. บุคลากร (People) ที่มีความรู้ทางด้านการใช้ระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์เป็นปัจจัยที่สำคัญที่จะเป็นการกระตุ้นให้การใช้ระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์ได้รับความนิยมในประเทศไทยแต่ในขณะ เดียวกันก็มีบางปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้ เช่น ซอฟต์แวร์ยังคงถูกสร้างให้ยึดติดกับอุปกรณ์ของเครื่องและสถาปัตยกรรมของเครื่องคอมพิวเตอร์ , เครื่องมือที่ใช้ทางด้านระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์ยังมีประสิทธิภาพไม่มากพอ

2. โครงสร้างแบบทางคณิตศาสตร์และอัลกอริทึม (Mathematical Model and Algorithms) เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการใช้ในการคิดสมการเพื่อเขียนโปรแกรมที่จะแก้ปัญหาในสิ่งที่ต้องการหาผลลัพธ์

3. เครื่องคอมพิวเตอร์ (Personal Computer) จำเป็นที่จะต้องใช้เครื่องที่มีประสิทธิภาพในการประมวลผลกว่าเครื่องธรรมดา เนื่องจาก งานส่วนใหญ่ ที่จะใช้ประมวลผล จะเป็นงานทางด้านวิทยาศาสตร์ วิศวกรรม เป็นต้น ซึ่งงานที่จะทำการประมวลผลมักจะมีปริมาณของข้อมูลจำนวนมาก ดังนั้น หากใช้เครื่องที่ไม่มีประสิทธิภาพอาจจะทำให้ใช้เวลาในการประมวลผลลัพธ์นาน

4.โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Software) ถือว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดที่จะใช้ในระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์ สำหรับตัวแปรที่ควรจะมีในการออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์มีอยู่ 4 ข้อ ได้แก่

1. โปรแกรมสามารถทำการแบ่งงานข้อมูลให้เป็นงานเล็กๆ ก่อนที่จะนำไปประมวลผล

2. โปรแกรมสามารถตรวจสอบสถานะการสื่อสารของข้อมูลภายในระบบได้

3. โปรแกรมสามารถตรวจสอบการสื่อสารระหว่างเครื่องภายในระบบคลัสเตอร์และสั่งให้มีการคำนวณได้

4. โปรแกรมสามารถที่จะส่งงานให้หน่วยประมวลผลประมวลผลงานได้โดยมีเป้าหมายที่จะใช้หน่วยประมวลผลให้เกิดประโยชน์และให้การสื่อสารภายในระบบเกิดขึ้นน้อยเพื่อลดปัญหาการประมวลผลที่มีประสิทธิภาพต่ำ

งานวิจัยเรื่อง “Supporting 3D and VR applications in a metacomputing environment By Ad Emmen, Martijn Mulder, and Ion Barosan (1998)” เป็นงานวิจัยที่ศึกษาในเรื่องของการพัฒนาโปรแกรม EROPPA ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อสนับสนุนการทำงานทางด้าน 3D โดยโปรแกรม EROPPA จะมีหน้าที่ในการจัดลำดับคิวของงานที่มีการส่งเข้ามายังระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์เพื่อให้การประมวลผลมีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกจากนี้ผู้ใช้งานสามารถ ที่จะจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่ในระบบได้ตามความต้องการ เช่น หน่วยความจำที่ต้องการใช้ , พื้นที่ในการจัดเก็บข้อมูล เป็นต้น โดยใช้โปรแกรม Codine ซึ่งเป็นชุดซอฟต์แวร์ที่อยู่ในโปรแกรม EROPPA ทำหน้าที่ในการจัดสรรทรัพยากรที่มี โดยจะมีการวิเคราะห์ว่าเครื่องคอมพิวเตอร์ภายในระบบเครื่องใดที่มีภาระการทำงานมากหรือน้อยอยู่เพื่อที่โปรแกรมจะได้ทำการจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่ในระบบให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งโปรแกรม EROPPA ยังช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์ได้สะดวกและคุ้นเคยกับระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์มากยิ่งขึ้นโดยสามารถที่จะรีโมทเข้ามายังระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์จากภายนอกบริษัทได้ทำให้ประหยัดเวลา และค่าใช้จ่ายในการเดินทาง

จากเอกสารงานวิจัยชิ้นนี้ได้กล่าวไว้ว่านอกจากระบบเครือข่ายความเร็วสูงที่จำเป็นต้องใช้ในการส่งข้อมูลผ่านทางเครือข่ายแล้วเครื่องประมวลผลก็มีส่วนสำคัญที่จะต้องมีประสิทธิภาพสูงและมีจำนวนเครื่องที่ใช้ในการประมวลผลเพียงพอเพื่อให้ได้ผลลัพธ์จากการประมวลผลงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ข้อเสียของงานวิจัยชิ้นนี้คือ ขั้นตอนการสั่งประมวลผลงานบางขั้นตอนยังมีการใช้รูปแบบคำสั่งแบบพิมพ์สั่งงาน (Command Line) ทำให้ผู้ใช้งานเกิดยุ่งยากในการใช้งาน

งานวิจัยเรื่อง “An Implementation of Virtualization Cluster: Extending Beowulf Cluster using Virtualization Cluster Management and Image Storage By Supakit Prueksaaroon, Vara Varavithya, and Sornthep Vannarat (2009)” เป็นงานวิจัยที่ศึกษาเรื่องการจำลองเครื่องเสมือนด้วยซอฟต์แวร์ที่มีจุดหมายเพื่อใช้ทำระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์แต่จะการลดจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต้องใช้เป็นเซิร์ฟเวอร์ อีกทั้งเครื่องคอมพิวเตอร์หนึ่งเครื่อง สามารถทำงานเป็นเครื่องเสมือนหลายๆ ระบบได้ ทำให้เกิดผลดีในแง่ของการควบคุมระบบที่ง่าย และสามารถใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในระบบได้อย่างคุ้มค่ามากขึ้น ระบบคอมพิวเตอร์เสมือนนี้ไม่เพียงแต่จะเพิ่มประสิทธิภาพในการประมวลผลจากการใช้ทรัพยากรบนเครื่องคอมพิวเตอร์ภายในระบบได้อย่างเต็มที่แต่ยังเป็นการช่วยลดภาระการปรับแต่งค่าต่างๆ ของระบบคอมพิวเตอร์, รายจ่ายต่างๆ, รวมถึงพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ด้วย จากรายงานผลการทดลองที่ได้มีการสร้างระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์ด้วยเทคโนโลยี Virtualization ได้ผลลัพธ์ว่า

สามารถประมวลผลได้เร็วมากขึ้น 20% ส่งผลให้เกิดแรงจูงใจที่ทำให้ผู้ใช้งานมีความพร้อมที่จะเรียนรู้เทคโนโลยีการจำลองเครื่องเสมือนนี้

งานวิจัยเรื่อง “NCAPS: APPLICATION HIGH AVAILABILITY IN UNIX COMPUTER CLUSTERS By Luiz A. Laranjeira (2000)” งานวิจัยชิ้นนี้ได้อธิบายถึงการสร้างระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์ที่คงทนต่อภาวะการล้มเหลวของระบบ โดยใช้ซอฟต์แวร์ NCAPS (NonStop Clusters Application Protection System) ซึ่งจะมีประโยชน์มากกับระบบงานที่ต้องมีการใช้งานอยู่ตลอดเวลาไม่เกิดภาวะระบบล่มซึ่งจะส่งผลเสียต่องานที่กำลังประมวลผลอยู่และอาจจะก่อให้เกิดความเสียหายต่ออุปกรณ์ภายในเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วย โดยหลักการทำงานจะใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ 2 เครื่องมีหน้าที่ในการทำงานและข้อมูลที่เหมือนกัน เครื่องคอมพิวเตอร์หลักที่ให้บริการ ณ เวลานั้นเรียกว่าเครื่อง Primary และเครื่องคอมพิวเตอร์สำรองที่เตรียมพร้อมทำงานแทนเครื่องคอมพิวเตอร์หลักหากเครื่องคอมพิวเตอร์หลักไม่สามารถทำการประมวลผลได้ เรียกว่าเครื่อง Backup

ผลจากการทดลองพบว่า ในบางกรณีคอมพิวเตอร์ไม่สามารถทำงานได้อย่างปรกติได้โดยสาเหตุอาจจะเกิดจากอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่เสียหายหรือระบบปฏิบัติการที่ไม่พร้อมทำงานส่งผลให้ระบบคอมพิวเตอร์โดยรวมไม่มีความเสถียร ดังนั้นซอฟต์แวร์ NCAPS จะช่วยแก้ไขปัญหานี้ได้ โดยในกรณีเครื่องคอมพิวเตอร์หลัก (Primary) อยู่ในสถานะที่ไม่สามารถทำงานได้ เครื่องคอมพิวเตอร์สำรอง (Backup) จะทำหน้าที่เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์หลักแทน ภายในเวลา 10 วินาที ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์ที่ใช้สำหรับงานด้านแอนิเมชั่นได้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่กระจายงานภายในระบบมีความเสถียรในการทำงานสูงขึ้น แต่ข้อเสียที่พบคือซอฟต์แวร์ยังคงมีส่วนของการสั่งให้ซอฟต์แวร์ NCAPS ทำงานด้วยรูปแบบคำสั่งแบบพิมพ์สั่งงาน (Command Line) ซึ่งทำให้เกิดความยุ่งยากแก่ผู้ใช้งาน

งานวิจัยเรื่อง “HIGH-PERFORMANCE COMPUTING ENABLES SIMULATIONS TO TRANSFORM EDUCATION By Dan M. Davis, Thomas D. Gottschalk, and Laurel K. Davis (2007)” เป็นงานวิจัยที่ศึกษาเรื่องการที่ผู้วิจัยเสนอแนวคิดการสร้างรูปแบบการเรียนรู้แบบใหม่โดยต้องการให้ผู้สอนและผู้เรียนสามารถเรียนรู้ร่วมกันผ่านทางภาพเสมือนที่ถูกสร้างขึ้นด้วยระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์ได้ซึ่งจะส่งผลต่อความเข้าใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยจะมีการเรียนรู้ร่วมกันผ่านทางเครือข่ายความเร็วสูงทำให้ผู้สอนและผู้เรียนประหยัดเวลา และค่าใช้จ่ายในการเดินทางมายังมหาวิทยาลัย

จากผลการทดลองได้กล่าวว่าวิธีการเรียนรู้ร่วมกันโดยการจำลองภาพเสมือนผ่านทางเครือข่ายส่งผลให้ผู้สอนและผู้เรียนเกิดความร่วมมือกันในการที่จะช่วยกันพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ๆ ผ่านทางสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ทางภาพที่มีคุณภาพสูง และขณะเดียวกันยังเป็นการผลักดันให้ผู้เรียนมีความพร้อมในการยอมรับการเรียนรู้แบบใหม่นี้ด้วย

งานวิจัยเรื่อง “Design of a Large Scale Discrete Element Soil Model for High Performance Computing Systems By Alex R. Carrillo, David A. Horner, John F. Peters, and John E. West (1996)” เป็นงานวิจัยที่ศึกษาเรื่องสิ่งที่มีผลกระทบต่อการทำให้ดินมีรูปร่างที่ผิดแปลกไปโดยจะใช้วิธีการสร้างภาพสามมิติของดินแบบทันทีทันใด (Real-Time) ขึ้นมาเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยทางด้านสภาพแวดล้อม เช่น น้ำ ลม ที่พัดผ่านก้อนดินแล้วทำให้รูปร่างของดินเปลี่ยนไป ซึ่งทางทีมผู้วิจัยได้สร้างรูปแบบจำลองภาพสามมิตินี้ว่า “The Discrete Element Model (DEM)” หลังจากที่ทีมผู้วิจัยได้พัฒนารูปแบบจำลองนี้สำเร็จและได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพนั้น พบว่า ระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์ช่วยเร่งการประมวลผลให้ได้ผลลัพธ์อย่างรวดเร็วและสามารถตอบสนองต่อการสั่งงานจากผู้ใช้ได้อย่างทันที เมื่อมีการสั่งงาน ซึ่งจากความเชื่อมั่นในระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์ว่าสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการประมวลผลได้นั้น ปัจจุบันทางทีมผู้วิจัยได้นำระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์มาประยุกต์ใช้ในการใช้งานจริง เพื่อนำมาใช้วิเคราะห์การเปลี่ยนรูปของดินในแต่ละพื้นที่ที่จะศึกษา แต่อย่างไรก็ตามก็ยังมีความจำเป็นที่จะต้องได้รับการสนับสนุนจากผู้ที่มีความรู้ ความเข้าใจระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์มาช่วยในการดูแลระบบให้มีความพร้อมในทำงานเพื่อให้สามารถตอบต่อความต้องการของผู้ใช้แบบทันทีทันใด (Real-Time) ได้

งานวิจัยเรื่อง “High Performance Computing : Delivering Valuable and Valued Services at Colleges and Universities By Craig A. Stewart, Christopher S. Peebles, Mary Papakhian, John Samuel, David Hart, and Stephen Simms (2001)” เป็นงานวิจัยที่ศึกษาเรื่องการนำเทคโนโลยีระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์มาประยุกต์ใช้ภายในมหาวิทยาลัยอินเดียน่า เพื่อใช้สนับสนุนการให้บริการการเรียนการสอนงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่อาจารย์ นิสิตนักศึกษา ซึ่งแนวโน้มการใช้งานระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์มีเพิ่มมากขึ้นในแต่ละปี ดังรูป ที่ 2.6

ภาพที่ 2.6

แนวโน้มการใช้งานระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์ภายในมหาวิทยาลัยอินเดียน่า

Year	# users	% utilization	% of CPU hours used in parallel programs
1996/97	300		31.6%
1997/98	370		47.2%
1998/99	460	58%	63.2%
1999/2000	572	84%	56.8%
2000/01	675	64%	77.0%

ที่มา : Craig et al. (2001)

ถึงแม้ว่าทางมหาวิทยาลัยอินเดียน่าจะมีระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์ใช้งานแต่ปัญหาที่ยังพบคือขาดเจ้าหน้าที่ที่มี ความเชี่ยวชาญในการสนับสนุนการบำรุงรักษาระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์ ให้สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งค่อนข้างจะมีผลกระทบมากเนื่องจากแนวโน้มของผู้ใช้งานมีเพิ่มมากขึ้นทุกปี ดังนั้นกลยุทธ์ที่มหาวิทยาลัยอินเดียน่าได้กำหนดขึ้นมาเพื่อแก้ไขปัญหานี้คือ หาผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์ มาช่วยดูแลระบบซึ่งอยู่ในกลุยทธ์ เรื่องการสนับสนุนการบริหารทรัพยากรการใช้ระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์ให้มีประสิทธิภาพและคุ้มค่าของมหาวิทยาลัยอินเดียน่า

งานวิจัยเรื่อง “Forms of Collaboration in High Performance Computing : Exploring Implications for Learning By Catalina Danis (2006)” เป็นงานวิจัยที่ศึกษาเรื่องการเรียนรู้การทำงานร่วมกันระหว่างนักวิทยาศาสตร์และผู้เชี่ยวชาญระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ในงานวิจัยที่ต้องการอย่างมีประสิทธิภาพที่สุด และ ได้กล่าวถึงปัจจัย ที่จะทำให้การทำงานร่วมกันนักวิทยาศาสตร์และผู้เชี่ยวชาญระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์ประสบผลสำเร็จซึ่งผลจากการศึกษาผลงาน วิจัยนี้พบว่านักวิทยาศาสตร์ ยังมีความกังวลในการนำระบบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์ มาประยุกต์ใช้ในการทำงานว่าจะได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการหรือไม่ เนื่องจากว่านักวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่จะมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องของทฤษฎีการคำนวณมากกว่าการใช้เทคโนโลยีขั้นสูง ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำเสนอในเรื่องของการให้มีการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างคน 2 กลุ่ม พบว่าปัจจัยที่จะทำให้ผลลัพธ์ได้ออกมาตรงตามความต้องการนั้นคือการที่นักวิทยาศาสตร์จำเป็นที่จะต้องได้รับโอกาสในการพบปะ

แลกเปลี่ยนความรู้กับผู้เชี่ยวชาญระบบคอมพิวเตอร์เพื่อให้เกิดความเข้าใจในกระบวนการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์และเป็นการเรียนรู้พฤติกรรมพื้นฐานระหว่างคน 2 กลุ่มที่จะทำให้มีความเข้าใจในวิธีการคิดการทำงานร่วมกันมากยิ่งขึ้น

งานวิจัยเรื่อง “Scientific computing using virtual high-performance computing : a case study using the Amazon Elastic Computing Cloud By Scott Hazelhurst (2008)” เป็นงานวิจัยที่ศึกษาเรื่องของการใช้ทรัพยากรเครื่องคอมพิวเตอร์ภายในระบบคอมพิวเตอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและคุ้มค่า โดยเว็บไซต์ Amazon ได้นำเทคนิค Elastic Computing Cloud มาใช้ในการให้บริการเว็บไซต์แก่ผู้ใช้งาน โดยหลักการเทคนิค Elastic Computing Cloud คือการแชร์ทรัพยากรภายในเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่องให้เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนแยกออกมาทำให้ผู้ดูแลระบบสามารถติดตั้งซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติที่แตกต่างกันได้เพื่อใช้ในการจัดการบริหารซอฟต์แวร์ที่จำเป็นต้องใช้ภายในระบบปฏิบัติการนั้นๆ ได้อย่างสะดวกและสามารถแชร์ข้อมูลร่วมกันระหว่างระบบปฏิบัติการได้ โดยที่ไม่จำเป็นต้องซื้อเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องใหม่และยังเป็นการทำให้ระบบการให้บริการโดยรวมสามารถทำได้รวดเร็วขึ้นเนื่องจากเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนที่ถูกสร้างขึ้นมาได้มีการนำมาเชื่อมต่อการทำงานร่วมกันผ่านทางระบบเครือข่ายความเร็วสูง

งานวิจัยเรื่อง “Integrating Bioinformatics, Distributed Data Management, and Distributed Computing for Applied Training in High Performance Computing By Michael D. Kane, and John A. Springer (2007)” เป็นงานวิจัยที่ศึกษาเรื่องการนำความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีชีวภาพ, การจัดการข้อมูลแบบกระจาย นำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์ โดยผู้วิจัยได้นำเสนอวิธีการเรียนรู้คือการแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม โดยให้ผู้ที่มีความชำนาญในด้านการคำนวณจะต้องอยู่ในกลุ่มนักวิทยาศาสตร์และผู้จัดการกลุ่ม จากนั้นทีมจะต้องอธิบายโครงสร้างการวิเคราะห์ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์, การค้นหาการพัฒนาระบบของทีมซึ่งแต่ละกลุ่มจะต้องหาคำตอบในการปรับแต่งอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ หรือปรับแต่งประสิทธิภาพของระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งในการเรียนรู้การใช้งานระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์นี้ ภายในทีมพัฒนาระบบจะต้องทำหน้าที่ในการวัดประสิทธิภาพของระบบด้วยเพื่อให้แน่ใจว่าระบบที่ปรับแต่งขึ้นมานั้นจะให้ประสิทธิภาพในการประมวลผลดีที่สุด

จากผลการทดลองจากการปรับแต่งระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์ที่แต่ละทีมได้ทำนั้นทำให้สมาชิกภายในกลุ่มได้ทราบถึงกระบวนการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์และการปรับแต่ง

ระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์ให้เหมาะกับงานทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ ซึ่งถือเป็นประสบการณ์ตรงที่เป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้ระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์ให้มีความรู้และมีทัศนะคติในแง่บวกต่อระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์

ตารางที่ 2.1

ตารางสรุปเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่อ้างอิงตัวแปรทั้ง 14 ตัวแปร

เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	Yuen and Putchong (1999)	Alex et al. (1996)	Amit et al. (2000)	Luiz (2000)	Supakit et al. (2009)	Catalina (2006)	Craig et al. (2001)	Dan et al. (2007)	Michael and John (2007)	Bernhard et al. (2007)	Scott (2008)	Ad (1998)
1. พนักงานกังวลไม่มีงานทำหากมีการนำระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์มาใช้ภายในบริษัท	✗											✗
2. พนักงานมีความพร้อมที่จะเรียนรู้ระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์				✗								
3. ระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์ส่งผลให้พนักงานต้องทำงานมากขึ้น				✗								✗
4. ขาดเจ้าหน้าที่ฝ่ายสนับสนุนที่ช่วยให้สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง												✗

เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	Yuen and Putchong (1999)	Alex et al. (1996)	Amit et al. (2000)	Luiz (2000)	Supakit et al. (2009)	Catalina (2006)	Craig et al. (2001)	Dan et al. (2007)	Michael and John (2007)	Bernhard et al. (2007)	Scott (2008)	Ad (1998)
5. เครื่องประมวลผลใช้เวลาในการทำงานนาน								✘				
6. รูปแบบคำสั่งในการสั่งงานให้เครื่องประมวลผลทำงานมีความยุ่งยาก												✘
7. ความคุ้นเคยเทคโนโลยีระบบคอมพิวเตอร์		✘								✘		
8. ความเชื่อมั่นในระบบที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน		✘					✘					
9. พนักงานให้ความร่วมมือในการติดตั้งระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์												✘
10. ระบบปฏิบัติการทำงานไม่มีความเสถียร			✘									
11. จำนวนเครื่องประมวลผลไม่เพียงพอต่อการใช้งาน						✘						

เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	Yuen and Putchong (1999)	Alex et al. (1996)	Amit et al. (2000)	Luiz (2000)	Supakit et al. (2009)	Catalina (2006)	Craig et al. (2001)	Dan et al. (2007)	Michael and John (2007)	Bernhard et al. (2007)	Scott (2008)	Ad (1998)
12. ระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์จะเป็นประโยชน์ต่อพนักงาน											✘	
13. พนักงานเห็นด้วยที่จะเลือกใช้ระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์หากช่วยให้งานเสร็จเร็วขึ้น					✘	✘		✘	✘			
14. บริษัทควรติดตั้งระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์					✘						✘	

จากงานการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้ศึกษาพบว่า ในแต่ละงานวิจัย มีประเด็นที่เป็นปัจจัยเกี่ยวข้องกับการนำเทคนิคกระบวนการต่างๆ ของการใช้ระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนากระบวนการผลิตอุตสาหกรรมแอนิเมชั่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถตอบสนองความต้องการแก่ผู้ใช้งานได้ โดยผู้ศึกษาได้สรุปประเด็นปัจจัย 14 ปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์ จากการอ้างอิงแต่ละเอกสารงานวิจัยได้เป็นกรอบการวิจัย ดังภาพที่ 2.7

ภาพที่ 2.7
กรอบแนวคิดปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์
ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของพนักงาน