

แบบฟอร์มหน้าปกข้อเสนอโครงการ

รหัสโครงการ 14p15c008

ข้อเสนอโครงการ
การแข่งขันพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์แห่งประเทศไทย

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) โปรแกรมจำลองการทำงานร่วมกันของหุ่นยนต์จำนวนมากด้วยการคำนวณแบบขนาน
(ภาษาอังกฤษ) Swarm Robot Simulator with Parallel Computation

ประเภทโปรแกรมที่เสนอ 15 โปรแกรมเพื่อประยุกต์ใช้งานสำหรับลินุกซ์

ทีมพัฒนา

หัวหน้าโครงการ

1. ชื่อ-นามสกุล นายธูปน วรุลวิวัฒน์ (ชาย)

วันเดือนปีเกิด 31 กรกฎาคม 2532 (22 ปี 0 เดือน) ระดับการศึกษาปริญญาตรี

สถานศึกษา สาขาคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถานที่ติดต่อ เลขที่254 ถ.พญาไท แขวงวังใหม่ เขตเขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330

โทรศัพท์ 022186337 มือถือ 0805502831 โทรสาร - E-mail tapana.v@gmail.com

ที่อยู่ตามทะเบียนบ้าน ตึก/อาคารปลาทอง ถ.ศรีนครินทร์ ซ.13 ม.1 ต.บางแก้ว อ.บางพลี จ.สมุทรปราการ 10540

ลงชื่อ.....

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

ชื่อ-นามสกุล นาย นัทธี นิภานันท์ (ชาย)

ระดับการศึกษา ปริญญาเอก ตำแหน่งทางวิชาการ อาจารย์ ดร.

สังกัด/สถานศึกษา สาขาคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถานที่ติดต่อ เลขที่254 ถ.พญาไท แขวงวังใหม่ เขตเขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330

โทรศัพท์ 022186337 มือถือ โทรสาร - E-mail nattee@cp.eng.chula.ac.th

คำรับรอง "โครงการนี้เป็นความคิดริเริ่มของนักพัฒนาโครงการและไม่ได้ลอกเลียนแบบมาจากผู้อื่นผู้ใด

ข้าพเจ้าขอรับรองว่าจะให้คำแนะนำและสนับสนุนให้นักพัฒนาในความดูแลของข้าพเจ้าดำเนินการศึกษา/วิจัย/พัฒนา

ตามหัวข้อที่เสนอและจะทำหน้าที่ประเมินผลงานดังกล่าวให้กับโครงการฯ ด้วย"

ลงชื่อ.....

หัวหน้าสถาบัน (อธิการบดี/คณบดี/หัวหน้าภาควิชา/ผู้อำนวยการ/อาจารย์ใหญ่/หัวหน้าหมวด)

ชื่อ-นามสกุล นาย วิวัฒน์ วัฒนาวุฒิ (ชาย) ตำแหน่งทางวิชาการ รองศาสตราจารย์ ดร.

สถาบัน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ตำแหน่งทางบริหาร หัวหน้าภาควิชา

สถานที่ติดต่อ เลขที่254 ถ.พญาไท แขวงวังใหม่ เขตเขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330

โทรศัพท์ 022186337 มือถือ โทรสาร - E-mail

คำรับรอง "ข้าพเจ้าขอรับรองว่าผู้พัฒนามีสิทธิ์ขอรับทุนสนับสนุนตามเงื่อนไขที่โครงการฯ กำหนดและอนุญาต

ให้ดำเนินการศึกษา/วิจัย/พัฒนาตามหัวข้อที่ได้เสนอมานี้ในสถาบันได้ภายใต้การบังคับบัญชาของข้าพเจ้า"

ลงชื่อ.....

2. สารสำคัญของโครงการ

ในโครงการนี้ต้องการที่จะสร้าง Linux Application เป็น Robot Simulator ที่เพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน ด้วยการคำนวณแบบ Parallel บนเครื่องคอมพิวเตอร์หลายๆเครื่อง ซึ่งจะทำให้โปรแกรมเพิ่มขีดความสามารถในการจำลองการทำงานของหุ่นยนต์จำนวนมากได้พร้อมกัน เพราะภายในโปรแกรม Simulator ต้องอาศัยการคำนวณทางฟิสิกส์จำนวนมากเพื่อให้ผลการทำงานของหุ่นยนต์ที่ได้ออกมาสมจริง ดังนั้นการกระจายงานไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์หลายๆเครื่องจึงทำให้โปรแกรมใช้เวลาอันน้อยลงในแต่ละรอบของการคำนวณ

เพื่อแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของโปรแกรม เราจะนำไปประยุกต์ใช้ในการศึกษา Swarm Robot ซึ่งเป็นการใช้หุ่นยนต์จำนวนมากเข้ามาช่วยกันแก้ปัญหา

คำสำคัญ (Keywords): Swarm Robot, Simulator, Parallel Computing, ODE engine, MPI Standard

3. หลักการและเหตุผล

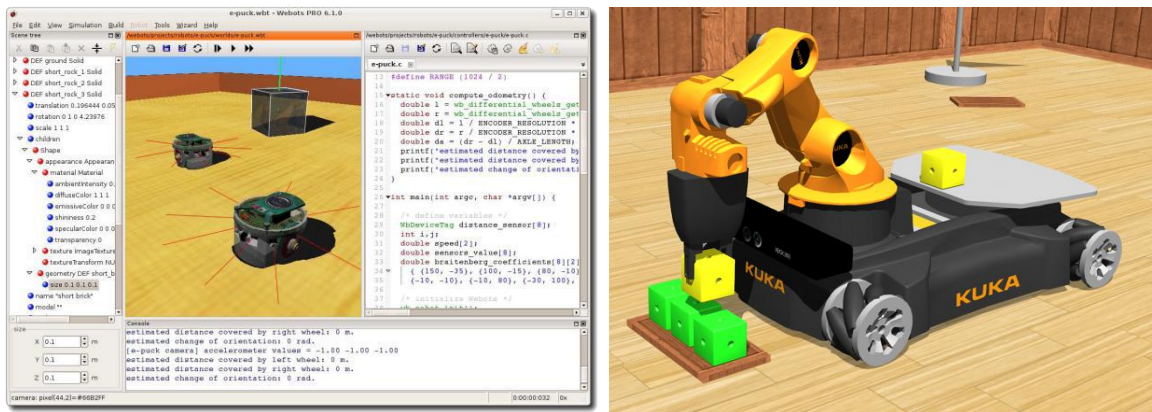
Simulator สำหรับหุ่นยนต์ถูกสร้างขึ้นเพื่อช่วยในการพัฒนาและทดลองความสามารถของหุ่นยนต์โดยที่ไม่จำเป็นต้องสร้างของจริงขึ้นมาซึ่งทำให้ช่วยลดค่าใช้จ่ายและเวลาในการพัฒนา โดยที่สามารถนำความรู้ที่ได้จากการทดลองบน Simulator ไปใช้ในการพัฒนาของจริงขึ้นมาได้ หรือสามารถจำกัดความซับซ้อนของปัญหาที่เราต้องการศึกษาโดยเริ่มจากการจำลองสภาพแวดล้อมง่าย ๆ ขึ้นมาก่อน เช่น จำลองเฉพาะในส่วนที่สนใจ ในปัจจุบันมี Simulator สำหรับหุ่นยนต์หลายตัวที่ทำงานอยู่บน Linux และสามารถจำลองการทำงานหุ่นยนต์ได้เช่น Webots [1] เป็นโปรแกรมที่ถูกทำขายในเชิงพาณิชย์ เน้นการสร้างโมเดลหุ่นยนต์จำลองเหมือนจริงที่มีขายอยู่ในท้องตลาดและมี IDE ในการช่วยพัฒนาศึกษาหุ่นยนต์ นอกจากนี้แล้วยังมี Open Source Project ที่มีเป้าหมายในการสร้าง Simulator สำหรับศึกษา Swarm Robot โดยเฉพาะ เช่น Breve [2] และ Robot3D[3]

เพื่อให้ผลลัพธ์การทำงานหุ่นยนต์ที่เหมือนกับในโลกจริง และสามารถนำผลลัพธ์มาประยุกต์ใช้ได้ รายละเอียดความเหมือนจริงต่างๆใน Simulator จึงเป็นสิ่งที่ต้องให้ความสำคัญอย่างมาก ดังนั้นกฎทางฟิสิกส์ต่างๆจึงถูกนำมาประยุกต์ใช้ภายในโปรแกรม เช่นแรงโน้มถ่วง, การชนกันของวัตถุ, แรงเสียดทาน, โมเมนตัม ฯลฯ ซึ่งกฎเหล่านี้ต้องใช้การคำนวณที่ซับซ้อนเป็นจำนวนมาก ซึ่งแม้ว่าในปัจจุบันความสามารถของหน่วยประมวลผลจะพัฒนาไปมาก แต่เมื่อต้องเจอกับการจำลองโมเดลหุ่นยนต์ขึ้นมาพร้อมกันจำนวนมากระดับร้อยตัวการประมวลในแต่ละรอบการคำนวณจะเป็นไปได้ช้าไม่ราบรื่น ทั้งนี้ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยความซับซ้อนของส่วนประกอบหุ่นยนต์ที่นำมาจำลองด้วย

การประมวลผลแบบขนานหรือ Parallel Computing จึงถูกนำมาเป็นแนวทางในการนำมาปรับใช้เพื่อรับมือกับการจำลองการทำงานของหุ่นยนต์จำนวนมากขึ้นมาพร้อมกัน ซึ่งเป็นแนวคิดที่ใช้กับ high-performance computing คือการที่เรานำปัญหาขนาดใหญ่มาแบ่งออกเป็นส่วนเล็กๆที่สามารถทำการคำนวณเพื่อคำตอบได้โดยอิสระต่อกัน จึงทำให้เราสามารถที่จะแบ่งปัญหาเหล่านี้ไปหลายๆที่เพื่อทำการแก้หาคำตอบไปพร้อมๆกันได้ ทำให้เราสามารถคำนวณหาคำตอบของปัญหาขนาดใหญ่ได้ในเวลาที่สั้นลงอย่างมีนัยสำคัญ และด้วย

เทคโนโลยี การส่งข้อมูลไปมาระหว่างแต่ละหน่วยที่สามารถทำได้อย่างรวดเร็วในปัจจุบัน การแบ่งงานไปยังแต่ละหน่วยประมวลผลอย่างเหมาะสมจะทำให้เราสามารถดึงเอาทรัพยากรที่มีอยู่มากมาใช้ได้อย่างคุ้มค่า

การแก้ปัญหาด้วย Swarm Robot กำลังเป็นสิ่งที่ได้รับความสนใจมากในปัจจุบัน เพราะถ้าเป็นในยุคก่อนการแก้ปัญหาของหุ่นยนต์มักทำในแนวที่เป็นการใช้หุ่นยนต์ที่มีความฉลาดเพียงตัวเดียวเข้ามาทำการแก้ปัญหาหรือจัดการงานที่ได้รับการสั่งงานให้เสร็จสิ้น ซึ่งทำให้เกิดมีข้อจำกัดที่สำคัญคือ เมื่อปัญหาที่ต้องจัดการมีการเปลี่ยนแปลงไป มีจำนวนที่มากขึ้นหรือว่าเพิ่มขนาด ทำให้การสร้างหุ่นยนต์เพียงตัวเดียวขึ้นมารับผิดชอบแก้ไขปัญหานั้นต้องมีความซับซ้อนและใช้การลงทุนในการสร้างที่เพิ่มขึ้นตามไปด้วยจนทำให้บางครั้งไม่คุ้มค่ากับการสร้าง ด้วยเหตุนี้จึงเกิดแนวคิดในการแก้ปัญหาอีกแบบหนึ่งขึ้นมาก็คือ การใช้ของง่าย ๆ จำนวนมากเข้ามาแก้ไขปัญหานั้นที่มีขนาดใหญ่ปัญหาขนาดใหญ่ นั่นก็คือ Swarm Robot นั่นเอง เป็นการแก้ปัญหาที่ได้รับแรงบันดาลใจมาจากธรรมชาติที่ใช้การทำงานร่วมกันของสมาชิกจำนวนมากเข้ามาในการแก้ปัญหา ตัวอย่างเช่น พฤติกรรมของมดในการกระจายตัวเพื่ออาหารและใช้ไฟโรโมนในการสร้างเส้นทางระหว่างแหล่งอาหารถึงรัง ซึ่งได้มีการนำพฤติกรรมนี้มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆมากมาย เช่น การแก้ปัญหาในการร่วมกันค้นหาด้วยหุ่นยนต์หลายตัว[7], การค้นหาเส้นทางสั้นสุด [8], การวางแผนการเคลื่อนที่แบบกระจาย[9] ฯลฯ นอกจากนี้ระบบแบบนี้มีข้อดีในการปรับตัวต่อปัญหาที่มีการเปลี่ยนแปลง เพราะ สามารถเพิ่มจำนวนสมาชิกเข้าไปเพื่อจัดการกับปัญหานั้นได้ และทนต่อความเสียหายเนื่องจากสมาชิกในระบบสามารถเข้าไปทำงานทำแทนกันได้เมื่อเกิดปัญหาขึ้น



รูปที่ 3.1 ตัวอย่างโปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ Webots

4. วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ของโครงการนี้คือการสร้าง Robot Simulator ประสิทธิภาพสูงลงบนระบบปฏิบัติการ Linux โดยใช้แนวคิดของ Parallel Computing

5. ปัญหาหรือประโยชน์ที่เป็นเหตุผลให้ควรพัฒนาโปรแกรม

Robot Simulator เป็นเครื่องมือที่เหมาะสมในการศึกษาและพัฒนาหุ่นยนต์ แต่ในปัจจุบันยังไม่มี Simulator ที่ออกแบบมาเฉพาะทางสำหรับรองรับการทำงานของหุ่นยนต์จำนวนมากพร้อมๆกัน ความสามารถของ Simulator ที่มีอยู่จึงขึ้นกับประสิทธิภาพเครื่องเท่านั้น

การแก้ไขปัญหาของโครงการนี้ด้วยการประมวลผลแบบขนานและการแบ่งงานไปยังเครื่องต่างๆที่เหมาะสม จึงเป็นทางเลือกที่จะใช้เครื่องคอมพิวเตอร์หลายๆเครื่องเข้ามาทดแทนการทำงานของเครื่องประสิทธิภาพสูงที่มีราคาแพงเครื่องเดียว โดยคาดหวังให้มีประสิทธิภาพที่ดีกว่าโดยใช้จำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์เพิ่มเติมให้น้อยที่สุด

6. เป้าหมายและขอบเขตของโครงการ

เป้าหมายของโครงการคือพัฒนา Simulator ให้ทำงานได้บนระบบปฏิบัติการ Ubuntu Linux โดยสามารถทำงานโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งแต่สองเครื่องขึ้นไปเข้ามาช่วยกันทำหน้าที่ประมวลผลจำลองทำงานของหุ่นยนต์ใน Simulator

นำเสนอตัวอย่างการทำงานโดยการทดสอบจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ตั้งแต่ 100 ตัวขึ้นไปให้ทำงานร่วมกัน เช่น การกระจายตัวในพื้นที่ การค้นหาเป้าหมายที่กำหนด การจัดเรียงตัวรูปแบบต่างๆ ซึ่งงานเหล่านี้เป็นปัญหาพื้นฐานของ Swarm robot แบบ decentralized control

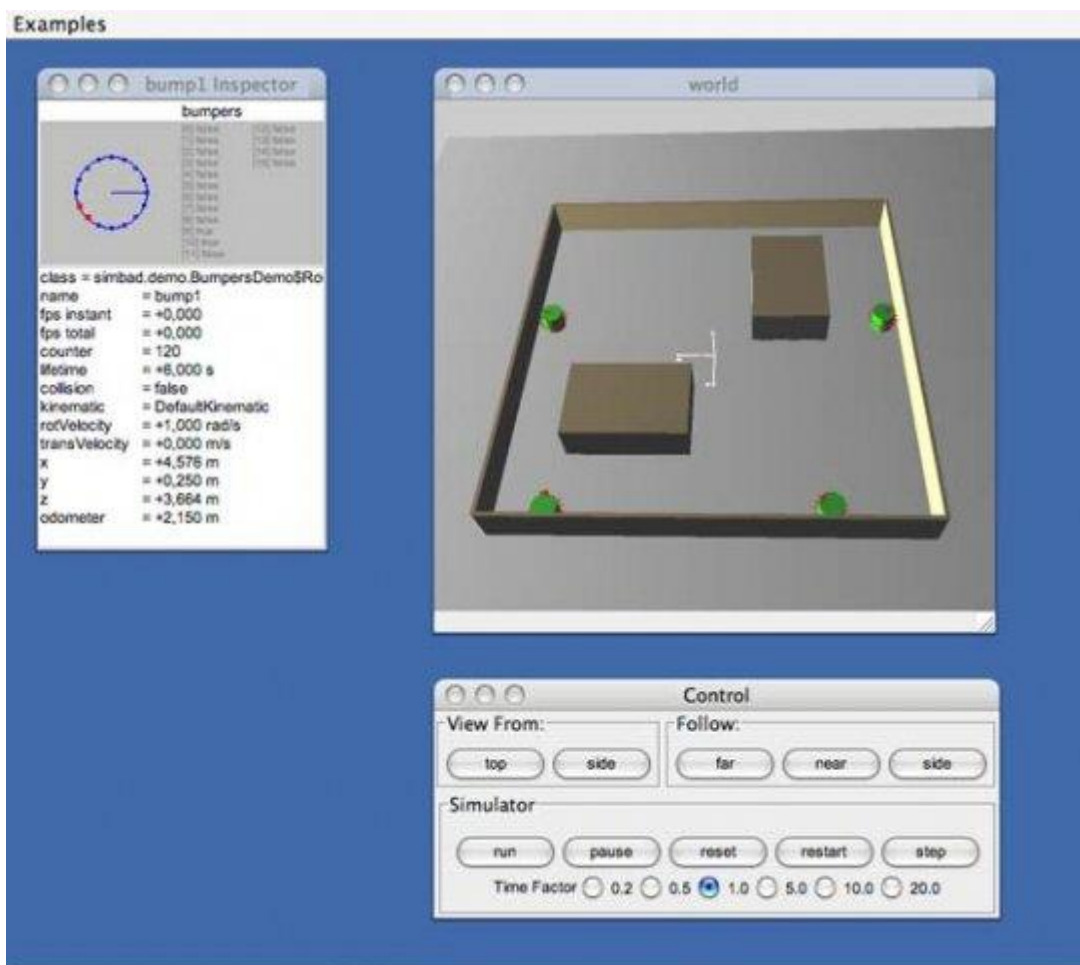
7. รายละเอียดของการพัฒนา

7.1 เนื้อเรื่องย่อ

ตัวอย่างของโปรแกรม Robot Simulator ในปัจจุบัน

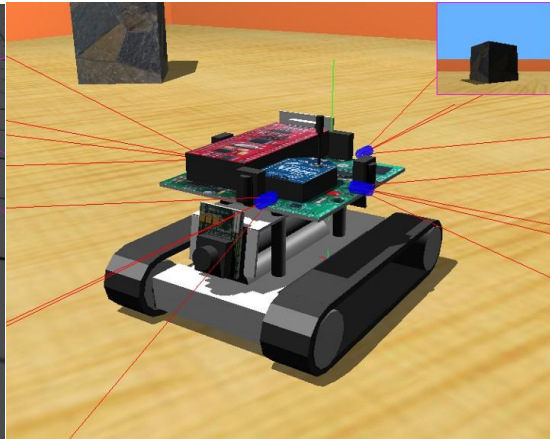
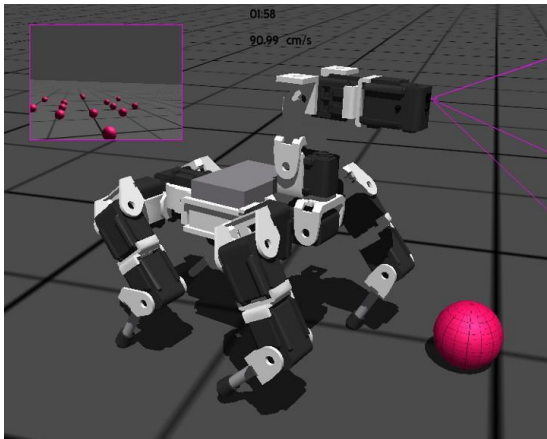
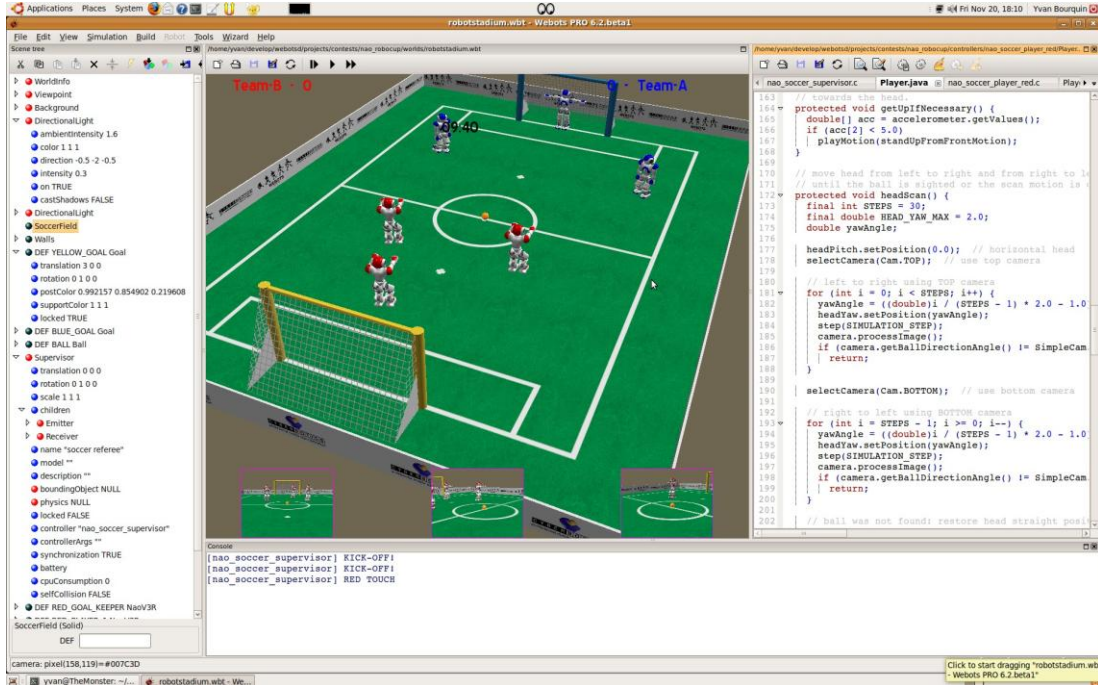
Simbad

เป็น Open Source project ที่ทำงานอยู่บนพื้นฐานของ Java3D library มีจุดประสงค์เพื่อการศึกษาและการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เป็น Simulator พื้นฐานที่เหมาะสมสำหรับการศึกษเกี่ยวกับระบบปัญญาประดิษฐ์ของหุ่นยนต์โดยผู้ใช้งานสามารถปรับแต่งการทำงานของหุ่นยนต์และสภาพแวดล้อมได้ด้วยตัวเอง



Webots

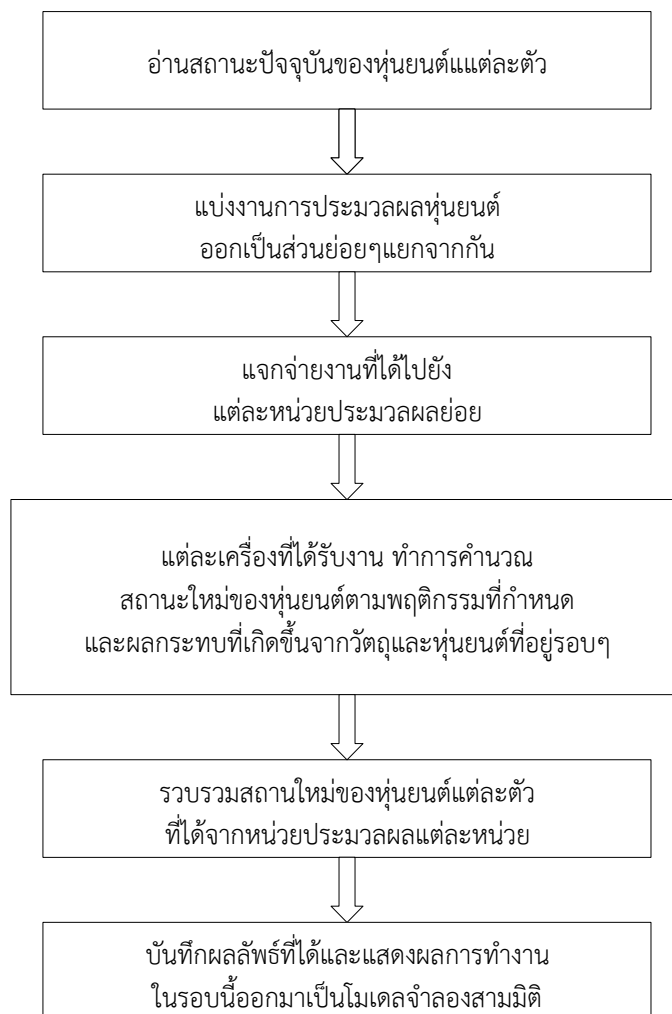
เป็นโปรแกรมที่ช่วยสร้างสภาพแวดล้อมในการพัฒนาโปรแกรม และ จะลองหุ่นยนต์เคลื่อนที่ ภายในโปรแกรมผู้ใช้จะสามารถ ออกแบบตั้งค่าความซับซ้อนของหุ่นยนต์ที่นำมาจำลองได้ สี พื้นผิว แรงเสียดทาน น้ำหนักของวัสดุต่างๆ ภายในตัว Simulator ผู้ใช้สามารถตั้งค่าได้ ยังสามารถที่จะเลือกติดตั้งตัวรับรู้จำลองลงหุ่นยนต์ที่ต้องการได้อีกด้วย



แนวคิดของโปรแกรมที่จะสร้างขึ้น

เป็น Simulator บนระบบปฏิบัติการ Linux ที่มีความสามารถในการทำ Parallel Computing บนหน่วยประมวลผลหลายๆหน่วย ซึ่งการจำลองพฤติกรรมของหุ่นยนต์จะถูกแบ่งกันไปทำบนแต่ละหน่วยประมวลผล ซึ่งทำให้เราสามารถลดเวลาในการที่จะต้องใช้ประมวลผลหุ่นยนต์ทุกตัวได้ จากนั้นผลลัพธ์ที่ได้จะถูกส่งกลับมาที่หน่วยประมวลผลกลาง โดยการสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลกันระหว่างหน่วยจะใช้ MPI standard [4]

การคำนวณทางฟิสิกส์และการ Render ภาพจำลองสามมิติออกมาทางจอภาพ จะใช้ ODE engine [5] เพื่อเป็นการแสดงผลลัพธ์



รูปที่ 7.1 Flowการทำงานของของโปรแกรม

7.2 เทคนิคหรือเทคโนโลยีที่ใช้

ในการพัฒนาโปรแกรม มีปัญหาหลักๆ 3 อย่างที่ให้ความสำคัญ คือ 1.การแบ่งงานกันระหว่างหน่วยประมวลผล 2.การติดต่อกันระหว่างหน่วยประมวลผลที่มีประสิทธิภาพ 3.การจำลองภาพเสมือนสามมิติออกมาเป็นผลลัพธ์

การแบ่งงานกันระหว่างหน่วยประมวลผล ซึ่งแน่นอนว่าจะเป็นการแบ่งหุ่นยนต์ที่ต้องรับผิดชอบไปยังแต่ละหน่วยประมวลผล ซึ่งการแบ่งแบบง่าย ๆ อาจทำได้สองลักษณะคือ การแบ่งตามหมายเลขกำกับ ที่กำหนดไว้ซึ่งมีข้อดีคือไม่จำเป็นต้องมีการเคลื่อนย้ายข้อมูลจำเพาะของหุ่นยนต์แต่ละตัวบ่อยๆ เพราะหุ่นยนต์ที่มีหมายเลขกำกับใดๆ จะถูกประมวลผลบน หน่วยเดิมเสมอทำให้สามารถใช้ข้อมูลที่เคยเก็บไว้ในรอบที่แล้วมาใช้ต่อได้ อีกแนวคิดหนึ่งคือการแบ่งแจกแจงหุ่นยนต์ตามจุดที่อยู่ในโลกเสมือน ซึ่ง เกิดจากสมมติฐานที่ว่าหุ่นยนต์ที่อยู่ใกล้ๆ กันจะต้องมีการปฏิสัมพันธ์กันมากกว่าหุ่นยนต์ที่อยู่ไกลกัน จึงส่งผลให้การท้าวินิจฉัยจะทำให้การคิดถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับหุ่นตัวที่อยู่ใกล้ๆ กันเป็นไปได้ง่ายกว่า

การติดต่อกันระหว่างหน่วยประมวลผลที่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากการทำงาน แบบ Parallel จำเป็นจะต้องมีแจกจ่ายงานไปยังหน่วยประมวลผลต่างๆ ถ้าใช้การส่งข้อมูลที่ไม่เหมาะสมจะทำให้การแลกเปลี่ยนข้อมูลกันระหว่างหน่วยประมวลผลกลายเป็นคอขวดได้ การพัฒนาโปรแกรมในโครงการนี้จึงได้เลือก MPI standard ซึ่งถูกออกแบบมาให้ทำงานในลักษณะนี้มาใช้เป็นตัวกลางในการสื่อสารระหว่างหน่วยประมวลผล

การจำลองภาพเสมือนสามมิติออกมาเป็นผลลัพธ์ นอกจากการจำลองภาพเสมือนแล้วยังต้องคำนึงถึงความสัมพันธ์ของวัตถุหรือหุ่นยนต์แต่ละชิ้นที่ถูกจำลองใส่ลงไปในสภาพแวดล้อมเสมือน ให้มีความสมเหตุสมผลในการเคลื่อนไหวสัมพันธ์กับความเป็นจริงซึ่งต้องอ้างอิงตามกฎทางฟิสิกส์ ดังนั้นการพัฒนาจึงใช้ ODE engine ที่มีความสามารถทำได้ทั้งสองอย่างข้างต้นและ ยังเป็นเครื่องมือที่ได้รับความนิยมในการนำไปพัฒนาทำเป็น Simulator ต่างๆ มากมาย

7.3 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

ระบบปฏิบัติการ : Ubuntu Linux

ภาษาที่ใช้พัฒนา : C++

เครื่องมือในการพัฒนา : Code Block IDE

Library :

- ODE engine จำลองโมเดลทางฟิสิกส์ และ สร้างภาพสามมิติ[5]
- MPICH2 Implementation ของ MPI standard ใช้ในการส่งข้อมูล

7.4 รายละเอียดของโปรแกรมที่จะพัฒนา

Input /output specification

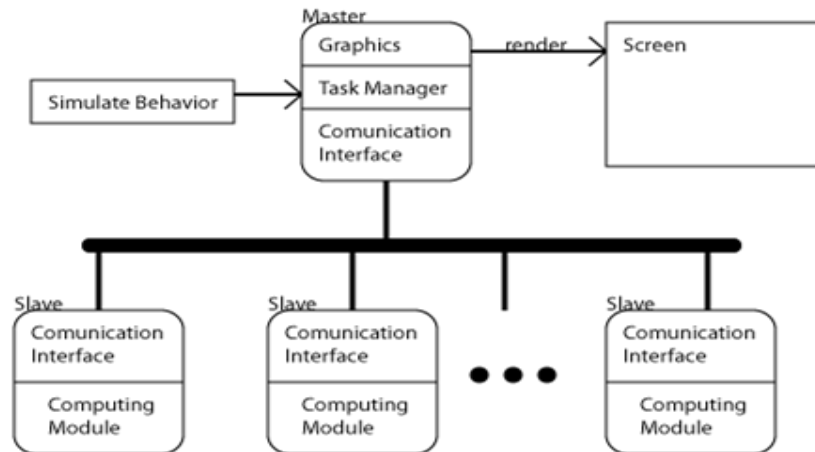
Input : จะเป็นพฤติกรรมและโมเดลของหุ่นยนต์ ที่ต้องการจะศึกษาหรือทดลอง

Output: ผลของการจำลองพฤติกรรมของหุ่นยนต์แต่ละตัวเมื่อทำงานร่วมกัน ซึ่งจะแสดงออกมาเป็นโมเดลสามมิติของการทำงานในแต่ละรอบการทำงานของโปรแกรม

Functional specification

- โปรแกรมพฤติกรรมของหุ่นยนต์แต่ละตัวได้
- แสดงผลการจำลองการทำงานออกมาเป็นโมเดลสามมิติ

โครงสร้างซอฟต์แวร์



Software structure

7.5 ขอบเขตและข้อจำกัดของโปรแกรมที่จะพัฒนา

ข้อจำกัดทางด้านฮาร์ดแวร์

- มีหน่วยประมวลผลทางด้านกราฟิกส์(GPU)
- Network LAN Interface
- เครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องจะต้องอยู่ในวง LAN เดียวกัน

ข้อจำกัดทางด้านซอฟต์แวร์

- ทำงานบนระบบปฏิบัติการ Ubuntu Linux
- Library MPICH2
- Library ODE engine

บรรณานุกรม

- [1] <http://www.cyberbotics.com/>
- [2] <http://www.spiderland.org/node/3210>
- [3] <http://launchpad.net/robot3d>
- [4] <http://www.mcs.anl.gov/research/projects/mpi/>
- [5] <http://www.ode.org/>
- [6] <http://www.mcs.anl.gov/research/projects/mpich2/>
- [7] Daniel J. Pack, Barry E. Mullins. "Toward Finding an Universal Search Algorithm for Swarm Robots". Proceedings of the IEEE/RSJ Intl. Conference on Intelligent Robots and Systems 2003
- [8] M. Szymanski, T. Breitling, J. Seyfried and H. Wörn. "Distributed Shortest-Path Finding my Micro-robot Swarm", Lecture Notes in Computer Science, Volume 4150/2006, 404-411, 2006
- [9] Jean-Claude Latombe, Christopher M. Clark & Stephen M. Rock "Motion planning for multiple mobile robots using dynamic networks" Proceedings of ICRA '03 IEEE Int. Conf. on Robotics and Automation, p. 4222 – 4227, 2003

Personal detail

First Name Tapan Surname Voravoothiwat
Home Address 1797 Supalai ville, Srinakarin Road, Bangna, Bangkok 10260, Thailand
Date of Birth 31 JULY 1989 Home Town Bangkok, Thailand
Mobile Telephone +66 8 (0) 550 2831
Email: tapan.v@gmail.com

Technical Skill

Programming Languages: C++, Java, C, Verilog, Assembly
Applications: MS Visual Studio, Eclipse, Code::Block, Altium
Operating Systems: Linux, Windows
Others: - Image Processing
 - Low Level Hardware Control Programming
 - Emended Linux
 - PCB Circuit Design
 - Android Application Programming

Language Skill

Thai, English, and Mandarin

Achievement

2010 Quarter Finalist in Humanoid Robot League World Robocup in Singapore as a Team Leader
2007 Runner-Up of Cubic Robocode National Tournament
2006 4th Prize Winner World Robot Olympiad at Nanning, People Republic of China
2005 - 2006 First Prize Winner of IPST National Robot Competition 2 consecutive years
2005 Second prize World Robot Olympiad Thailand
2005 Technical Excellence prize at International Junior Robot Challenge for The King's Cup Competition

Awards and Scholarships

2006 – Present JSTP scholarship award from Ministry of Science and Technology to study from Bachelor degree to Doctorate

2002 – 2007 Bangkok Christian College Academic Merit Scholarship covering full tuition fee.

Work Experience

Mar 2011 – May 2011 Internship at Chemnitz University of Technology, Germany, working as researcher assistance in robotic and embedded system field

บัตรประจำตัวประชาชน Thai National ID Card
 Identification Number 1 1004 00405 77 3

ชื่อนามสกุล นาย ฐปน วรขุฒิวัดณ์
 Name Mr. Tapena
 Last name Voravoothiwat
 ชั้วหลัง 31 ก.ค. 2532
 Date of Birth 31 Jul. 1989

เลข 20176 หมู่ 1 ต.บางศรีเมือง
 อ.บางพลีใหญ่
 จ.นนทบุรี
 1 ก.ค. 2564
 Expire Date 01/07/2024

20 ก.ค. 2563
 Expiry Date 20 Jul. 2020
 100961-00011226



2019
 NS6
 24/8/54

BORA-26-02



THAILAND

180 180
170 170
160 160
150 150



เลขหมายประจำตัวของผู้ถือบัตร
3 1202 00071 13 4

ชื่อ นาม นัทที
ชื่อสกุล นิภานันท์
เกิดวันที่ 11 พ.ค. 2522

สาขา อุดมวิท ภูเก็ต ภูเก็ต

1007-6-038874
ที่อยู่ 125/44 หมู่ที่ 5 ต.บ.บ. (บ.บ.บ.)
อ.บ.บ.บ.บ.บ. จ.บ.บ.บ.บ.บ.

17 พ.ค. 2550
วันหมดอายุ

10 พ.ค. 2557
วันหมดอายุ

พญ.ไลลา โส

(บริษัท บ.บ.บ.บ.บ.บ.)
บริษัท บ.บ.บ.บ.บ.บ.

10 21 21 10 21 21 10 21 21 10 21 21



บัตรประจำตัวประชาชน



กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย

๑ ๙769669 1

งแดงจก
นัทที นิภานันท์
22 ตค 54