

โครงร่างโครงการทางวิศวกรรม
(Senior Project Proposal)

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
21 สิงหาคม 2552

ชื่อหัวข้อโครงการ (ภาษาไทย) คาราโอเกะกลุ่มเสมือนจริงออนไลน์
ชื่อหัวข้อโครงการ (ภาษาอังกฤษ) Online Virtual Group Karaoke

โดย

นางสาวทศรัตน์ เจริญลาภกุล รหัสประจำตัว 4930167021 ลายเซ็น _____
นางสาวหทัยรัตน์ เจริญกุลวณิชย์ รหัสประจำตัว 4931254121 ลายเซ็น _____

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

อ.ดร.นัทที นิภาพันธ์ ลายเซ็น _____

1. ปัญหาและความสำคัญของปัญหา





















คนไทยชื่นชอบการร้องคาราโอเกะ เห็นได้จากในปี 2544 มีผู้มาใช้บริการร้านอาหารคาราโอเกะถึง สิบล้านครั้ง ธุรกิจด้านนี้จึงเติบโตได้ดีและมีมูลค่าทางธุรกิจถึง 2,000 ล้านบาท ซึ่งในปัจจุบันมีร้านอาหารคาราโอเกะมากถึง 400,000 ร้านในประเทศไทย (ข้อมูลอ้างอิงจากข่าวเศรษฐกิจของ บิสิเนสไทย) [1]

แต่ปัจจุบันนี้ลูกค้าในธุรกิจนี้เริ่มเบื่อหน่ายกับการร้องคาราโอเกะแบบเดิมๆ มีผลให้การเติบโตทางธุรกิจซาลง บางร้านปรับเปลี่ยนหน้าตาของร้านและหน้าตาการใช้งานโปรแกรมคาราโอเกะ แต่ยังไม่สามารถเร่งการเติบโตทางธุรกิจได้

ถึงแม้ว่าคนไทยจะชื่นชอบการร้องคาราโอเกะกับกลุ่มเพื่อน แต่ด้วยเวลาที่เร่งรีบในชีวิตประจำวันทำให้ไม่สามารถมีเวลาตรงกันเพียงพอที่จะเดินทางมาถึงร้านอาหารคาราโอเกะพร้อมกันได้

ด้วยปัญหาที่กล่าวมา จึงเกิดเว็บคาราโอเกะขึ้นมา ซึ่งเป็นเว็บไซต์ที่ให้บริการการร้องเพลงคาราโอเกะ แต่ก็ยังเป็นเพียงแค่การร้องเพลงแล้วบันทึกเก็บไว้ดูเอง หรือ แบ่งปันให้เพื่อนดูเท่านั้น ทำให้ผู้ใช้บริการไม่รู้สึกสนุกเหมือนร้องคาราโอเกะร่วมกับกลุ่มเพื่อน

ดังนั้นโครงการนี้จึงเป็นการตอบทั้งปัญหาเรื่องเวลา และความต้องการร้องเพลงคาราโอเกะร่วมกับกลุ่มเพื่อน โดยโครงการนี้ต้องการสร้างร้านอาหารคาราโอเกะออนไลน์ที่สามารถรองรับการผู้ใช้หลายคนพร้อมกันได้ รวมทั้งมีการแสดงภาพเป็นผู้ใช้ที่ร้องเพลงด้วยกันทั้งหมดให้อยู่บนฉากหลังเดียวกันซึ่งผู้ใช้สามารถเลือกได้ตามที่ชอบ ทำให้ผู้ใช้รู้สึกคล้ายกับการเดินทางมาร้องที่ร้านอาหารคาราโอเกะด้วยกัน โดยสามารถเปรียบเทียบความสามารถของระบบคาราโอเกะแบบต่าง ๆ ได้ดังรูปนี้

Attributes	HH karaoke	Trad. Karaoke	Web Karaoke
No. of Songs			
Update New Songs Quickly			
Search Capability			
Can Make it together			
Able to record your clips			
Share it with friends			
Social Network Stuffs			

นอกจากนี้ความเป็นมาที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือ ความล้าหน้าของเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตและความครอบคลุมผู้ใช้ทั่วโลกทำให้เกิด Social Network ซึ่งเป็นการใช้อินเทอร์เน็ตให้เป็นเหมือนอีกสังคม เป็นสถานที่ที่ผู้คนสามารถติดต่อสื่อสาร ทำกิจกรรมต่างๆร่วมกันได้ โดยจากการที่ทาง Pipl [2] รวบรวมข้อมูล

ผู้ใช้ Social Network ทั่วโลกแล้วนำมาวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าในประเทศไทยมีผู้ใช้ Social Network ถึง 3 ล้านคน และธุรกิจ Social Network มีการเติบโตสูงถึง 200% แสดงให้เห็นถึงความต้องการการมีสังคมทางอินเทอร์เน็ตที่เพิ่มสูงขึ้น รวมถึงเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง คาดว่าความเร็วของอินเทอร์เน็ตจะเร็วเพียงพอ จนทำให้การส่งไฟล์วีดีโอและเสียงได้อย่างรวดเร็ว

จากที่ได้อ่านมานี้ โครงการนี้จะส่งผลให้ธุรกิจคาราโอเกะมีตลาดกว้างขวางขึ้นกว่าธุรกิจแบบเดิม จึงเป็นที่สนใจของนักธุรกิจ

โดยในปัจจุบันนี้มีเทคโนโลยีมากมายที่จะช่วยในการพัฒนาส่วนต่าง ๆ ของระบบคาราโอเกะกลุ่มเสมือนจริงออนไลน์ให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น เทคโนโลยีการตัดภาพพื้นหลัง (Background Subtraction) ที่จะช่วยในการแยกภาพผู้ใช้ออกจากพื้นหลัง แล้วนำภาพนั้นมารวมกับผู้ใช้คนอื่น และใส่ภาพพื้นหลังใหม่ลงไป จากผลงานวิจัยเกี่ยวกับเทคโนโลยีการตัดภาพพื้นหลัง [3, 4] พบว่าอัลกอริทึมต่าง ๆ ที่ใช้ในการตัดภาพพื้นหลังออกนั้น ให้ผลที่แตกต่างกันไปในแต่ละสถานการณ์ โดยที่ไม่มีอัลกอริทึมใดที่ให้ผลดีในทุกสถานการณ์ ดังนั้น ผู้เสนอโครงการวิจัยจึงต้องศึกษาเพื่อหาอัลกอริทึมที่เหมาะสมสำหรับการใช้เว็บแคม และการนำไปใช้ต่อในโปรแกรมด้วย

นอกจากนี้ยังมีเทคโนโลยีการทำให้ภาพและเสียงจากแหล่งสอดคล้องกัน ซึ่งได้ถูกกล่าวถึงเป็นอย่างมากในโปรแกรมที่รองรับการ Conference ของผู้ใช้หลาย ๆ คน ให้สามารถพูดคุยกันได้เสมือนเดินทางมาเข้าห้องประชุมห้องเดียวกันโดยตรง ตัวอย่างของเทคโนโลยีดังกล่าว ได้แก่ Red5 [5], XMPP [6] และ RTMFP [7] เป็นต้น ซึ่งผู้เสนอโครงการจะต้องนำเทคโนโลยีที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้ เพื่อให้โปรแกรมมีประสิทธิภาพในการทำงาน

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

- *Background Subtraction*

ใช้เทคนิค Background Subtraction เพื่อแยกระหว่าง background และ foreground ที่กำลังเคลื่อนไหว โดยมีแนวคิดที่เก็บภาพพื้นหลังเริ่มต้นไว้ก่อนเก็บเป็น background model แล้วพิจารณาความแตกต่างจากภาพพื้นหลังต้นแบบเพื่อแยกสิ่งที่เปลี่ยนไปออกมาจากภาพ

- *Human Detection*

ใช้เทคนิค Human Detection เพื่อแยกตัวคนออกมาจากภาพโดยใช้ Background Subtraction ในข้อที่แล้วเพื่อช่วยลด space ในการ search ให้เล็กลง โดย Human Detection Technique มีแนวคิดที่เก็บลักษณะท่าทางของมนุษย์ที่เป็นไปได้อยู่ในรูปแบบเวกเตอร์ไว้เรียกว่า code book จากนั้นเมื่อได้ภาพจากการทำ Background Subtraction แล้วจะนำไปเทียบกับข้อมูลใน code book และตัดภาพคนออกมา

- *Multimedia Synchronization*

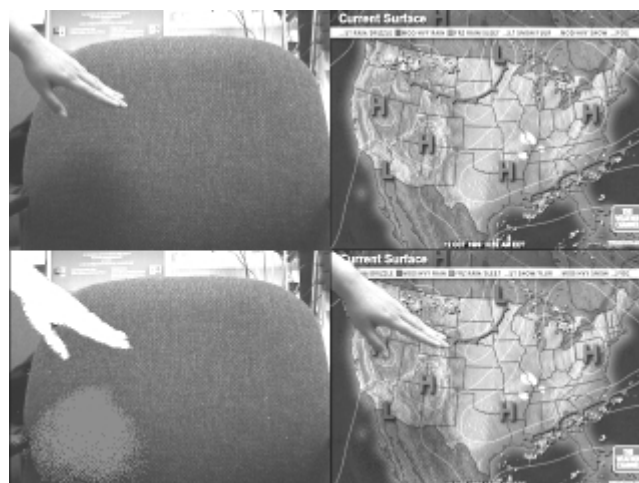
ใช้เทคนิค Multimedia Synchronization เพื่อให้ข้อมูลภาพและเสียงที่มาจากเครื่องคอมพิวเตอร์ต่างเครื่องกันนั้นสอดคล้องกันได้ นั่นคือจะต้องทำให้เสียงร้องของผู้ร้องแต่ละคนที่มาจากสถานที่ต่าง ๆ มี Delay น้อยที่สุด รวมไปถึงข้อมูลภาพที่โปรแกรมจะต้องสามารถแสดงภาพผู้ใช้ที่มาจากเครื่องคอมพิวเตอร์อื่นให้มี Delay กับภาพผู้ใช้ที่เป็นเจ้าของเครื่องน้อยที่สุดเช่นกัน โดยจะประยุกต์จากเทคนิคที่ใช้ในโปรแกรมประเภท Video Conference ที่มีลักษณะการทำงานคล้ายกันในเรื่องการรวมข้อมูลเสียงเข้าด้วยกัน และการแสดงภาพของผู้ใช้โปรแกรมแต่ละคน โดยจะแสดงภาพผู้ใช้แยกกัน แต่โปรแกรมที่จะพัฒนานี้จะทำการแสดงภาพของผู้ใช้โปรแกรมรวมกันบนภาพพื้นหลังเดียวกัน

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง : งานวิจัยหามาที่เกี่ยวข้อง หัวข้อ[reference]สรุปย่อ

- *Real Time Illumination Invariant Background Subtraction Using Local Kernel Histograms* [8]
 เสนอโดย Philippe Noriega และ Olivier Bernier ได้กล่าวถึงวิธี local kernel histograms and contour-based features โดยวิธีนี้สามารถจัดการกับปัญหาเงา,เงาสะท้อน,การเคลื่อนไหวของสิ่งของชิ้นเล็กๆในพื้นหลัง,การเปลี่ยนแปลงของแสงอย่างมากในข้อจำกัดในสภาวะโลกจริงได้ โดยวิธีนี้มีอัตราการผิดพลาดต่ำและคำนวณ realtime

- *A Statistical Approach for Real-time Robust Background Subtraction and Shadow Detection* [9]

เสนอโดย Thanarat Horprasert, David Harwood และ Larry S. Davis ได้กล่าวถึงอัลกอริทึมเพื่อใช้ตรวจจับสิ่งของที่เคลื่อนที่จาก static background scene ที่มีเงาและ highlight อยู่ด้วย โดยวิธีที่เสนอนี้มีความ Sensitivity, Reliability, Robustness, Speed of detection โดยได้นำเสนอโมเดลสี่แบบใหม่โดยแยก brightness distortion, chromaticity distortionออกจากกัน ซึ่งมีผลทำให้สามารถแยกเงาจากพื้นหลังได้ โดยในบทความได้นำเสนอ application ต่างๆได้แก่ Motion Capture System, Interactive Game, Video Editing(เป็น application ที่ต้องการใช้งานสำหรับโครงการคาราโอเกะกลุ่มเสมือนจริงออนไลน์)



รูป 1 แสดง Video editing application

วิธีที่เสนอนี้ใช้งานได้ดีเมื่อเป็น static background scene เท่านั้น แต่ได้กล่าวในบทวิจัยไว้ว่าถ้าต้องการจัดการกับปัญหา dynamic scene สามารถทำ adaptive background model updating เช่น Non-parametric model for background subtraction

- *Non-parametric Model for Background Subtraction* [10]

เสนอโดย Ahmed Elgammal, David Harwood และ Larry Davis ได้กล่าวถึง non-parametric background model และเสนอวิธี background subtraction โดย model ที่เสนอสามารถรองรับพื้นหลังที่ cluttered และ ไม่ completely static เช่นมีการขยับของกิ่งไม้พุ่มไม้ และ model สามารถปรับได้เร็วตามการเปลี่ยนแปลงของภาพทำให้สามารถ detect moving target ได้ดีและสามารถใช้ข้อมูลสีในการจัดการเรื่องเงาและ สามารถทำงาน realtime ทั้ง grey level & color imagerys

- *Fast Lighting Independent Background Subtraction* [11]

เสนอโดย Yuri Ivanov, Aaron Bobick และ John Liu ได้กล่าวถึงวิธี background subtraction แบบเร็วโดยขึ้นกับ disparity verification ซึ่งคือไม่เปลี่ยนแปลงตามการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของแสง method นี้ต้องทำ offline construction of disparity fields ซึ่งเชื่อมกับภาพพื้นหลังเบื้องต้น แล้วตอน runtime ทำการ segment โดยเทียบภาพพื้นหลังกับค่าความเข้มสีแต่ละพิกเซลโดยถ้ามีมากกว่า 1 กล้อง จะทำให้ Robustness ในการ segment เพิ่มขึ้นและสามารถกำจัดเงาได้ และ method นี้ใช้กับ fixed background geometry รวมทั้งสามารถจัดการกับการเปลี่ยนแปลงของแสงได้ใน runtime และเนื่องจากไม่ทำ disparity search จึงสามารถคำนวณ realtime ได้

- *Opportunities and Challenge of Peer-to-Peer Internet Video Broadcast* [12]

เสนอโดย Jiangchuan Liu, Sanjay G. Rao, Bo Li, and Hui Zhang ได้กล่าวถึงเทคโนโลยีการกระจายข้อมูลวีดีโอผ่านทางอินเทอร์เน็ตในรูปแบบ Peer-to-Peer ปัญหาอยู่ที่การส่งข้อมูลวีดีโอต่างจากการส่งข้อมูลแบบอื่นผ่านทางอินเทอร์เน็ต Peer-to-Peer เนื่องจากข้อมูลวีดีโอมีขนาดใหญ่ และ จะต้องส่งข้อมูลในแบบทันที (Real-time) โดยอธิบายถึงการแบ่งประเภทเบื้องต้นของการกระจายข้อมูลแบบ Peer-to-Peer และสรุปปัญหาหลักๆ ของแต่ละแบบ ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ทำการทดลอง 2 วิธีด้วยกัน คือ tree-based และ data-driven โดยบอกถึงข้อดีข้อเสียในด้านต่าง ๆ และศักยภาพในการรองรับข้อมูลขนาดใหญ่มาก ของทั้ง 2 วิธี

- *A synchronization control scheme for videoconferencing services* [13]

เสนอโดย Ivano Bartoli, Giovanni Iacovoni, Fabio Ubaldi ได้เสนอแนวทางการควบคุม Synchronization ของทั้งข้อมูลภาพและเสียง โดยจะครอบคลุมทั้งการ Synchronization ภายในแต่ละ stream (Intra-Sync) และการ Synchronization ระหว่างภาพและเสียงให้ตรงกัน (Inter-Sync) โดยเลือกการควบคุมแบบ preventive สำหรับข้อมูลเสียงและการควบคุมแบบ reactive สำหรับข้อมูลภาพ

4. งานวิจัยเบื้องต้น

ปัจจุบันได้มีการวิจัยเกี่ยวกับเทคนิค Background Subtraction มากมาย ซึ่งงานวิจัยเหล่านี้ได้ทำการเปรียบเทียบอัลกอริทึมในการทำ Background Subtraction รวมถึงออกแบบอัลกอริทึมแบบใหม่ๆ ผู้เสนอโครงการได้เริ่มทำการศึกษางานวิจัย และทดลองใช้ library จากโปรแกรม Opencv ซึ่งมีให้บริการในเรื่องของการทำ Background Subtraction พบว่า การใช้โปรแกรม Opencv นั้นให้ผลไม่ดีพอ เนื่องจาก Library ของ Opencv นั้น จะจับภาพ Foreground จากการเคลื่อนไหวเท่านั้น ดังนั้นถ้าคนอยู่นิ่งๆ ก็จะถูกจัดว่า Background ผู้เสนอโครงการจึงต้องพยายามค้นคว้าหาเทคนิคต่าง ๆ ในการทำ Background Subtraction จากงานวิจัยต่าง ๆ เพื่อมาประยุกต์ใช้กับ Library ของ Opencv ให้สามารถทำงานได้ตามที่ต้องการ

นอกจากนี้ยังได้ศึกษาเกี่ยวกับโปรแกรม Video Conference เพื่อนำมาประยุกต์ใช้กับโครงการในการส่งและแสดงข้อมูลภาพและเสียง โดยในปัจจุบันนี้มีโปรแกรมที่ให้บริการ Video Conference มากมาย เช่น Skype, Yugma, Vbuzzer, Dimdim และ Ekiga เป็นต้น ซึ่งผู้เสนอโครงการได้ทำการทดลองใช้เพื่อดูประสิทธิภาพในการทำงาน คือสามารถทำให้ภาพและเสียงที่ส่งผ่านเครือข่ายสอดคล้องกัน รวมถึงสามารถทำให้ภาพและเสียงของผู้ใช้แต่ละคนแสดงตรงกัน แล้วเลือกโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด และเป็น Open source เพื่อจะได้สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับโครงการได้

5. วัตถุประสงค์

- เพื่อศึกษาเทคนิค Background Subtraction และเทคนิค Human Detection ที่เหมาะสมในการตัดภาพพื้นหลังออก
- เพื่อศึกษาลักษณะของโปรโตคอลที่เหมาะสมในการส่งภาพและเสียงผ่านเครือข่ายแบบ Peer to Peer ภายใต NAT และ Firewall
- เพื่อศึกษาเทคนิคที่เหมาะสมในการจัดการให้เสียงจากหลายแหล่งในอินเทอร์เน็ตสอดคล้องกัน
- เพื่อสร้างโปรแกรมคาราโอเกะออนไลน์ซึ่งสามารถรองรับผู้ใช้ได้หลายคน โดยสามารถแสดงภาพผู้ใช้ทั้งหมดบนพื้นหลังเดียวกันได้

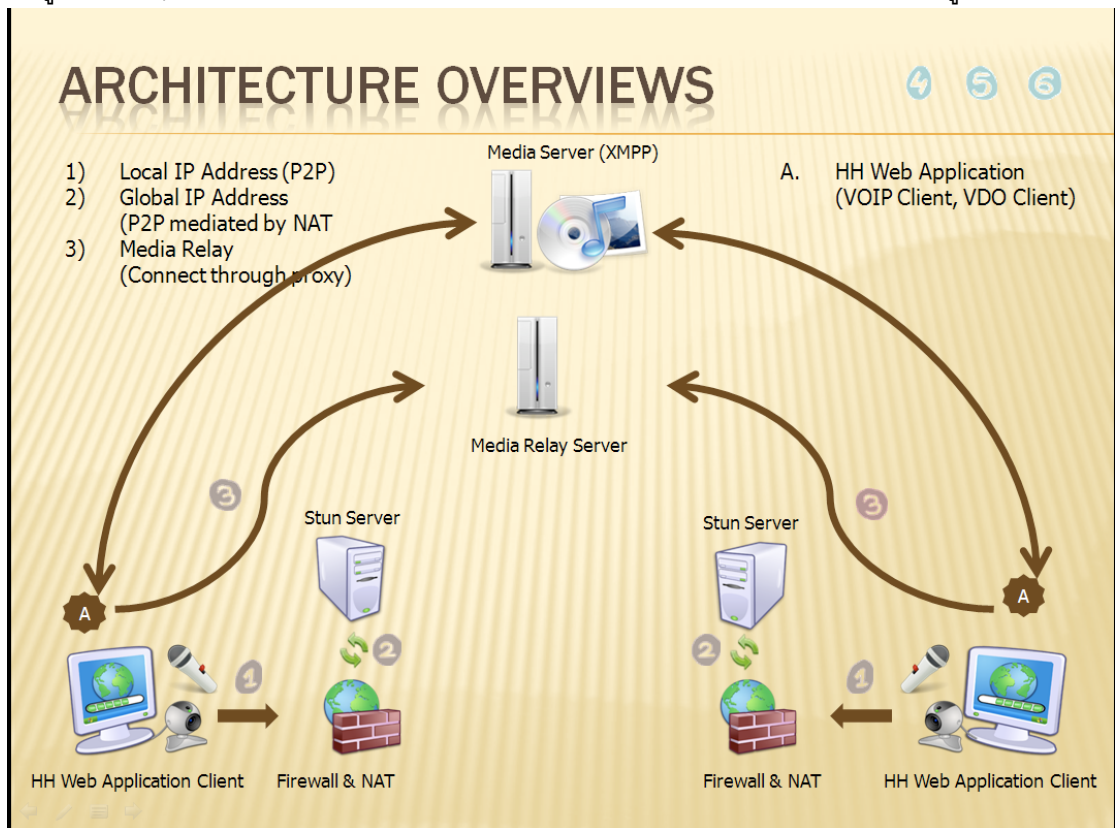
6. ขอบเขต

- โปรแกรมที่พัฒนาจะสามารถทำงานบนระบบปฏิบัติการ Window XP/Vista เท่านั้น
- ไฟล์เพลงที่โปรแกรมรองรับนั้นมีเพียงชนิดเดียวคือ mp3
- โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสามารถทำงานได้ดีเมื่ออยู่ใน Local Area Network

7. ขั้นตอนการดำเนินงาน

ในการพัฒนาระบบคาราโอเกะกลุ่มเสมือนจริงออนไลน์ ซึ่งเป็นการสร้างโปรแกรมสำหรับร้องเพลงคาราโอเกะออนไลน์ซึ่งสามารถรองรับผู้ใช้หลายคนได้พร้อมกัน โดยที่โปรแกรมจะต้องสามารถแสดงภาพผู้ใช้ทุกคนบนภาพพื้นหลังเดียวกันเสมือนว่าผู้ใช้ทุกคนกำลังร้องเพลงคาราโอเกะร่วมกัน

ในสถานที่เดียวกัน การพัฒนาโปรแกรมจะทำในรูปแบบของ Web Application และสามารถติดต่อกับผู้ใช้คนอื่น ๆ ได้ ผ่านเครือข่ายแบบ Peer to Peer ภายใต้ NAT และ Firewall ดังแสดงในรูป



โดยจะแบ่งการทำงานออกเป็นขั้นตอนทั้งหมด 9 ขั้นตอน ได้แก่

- เก็บข้อมูลความต้องการของระบบจากผู้ประกอบการ และทำการวิเคราะห์เพื่อใช้ในการออกแบบและพัฒนาระบบ

ในขั้นตอนนี้จะทำการสอบถามข้อมูลจากผู้ประกอบการเกี่ยวกับความต้องการของระบบคาราโอเกะกลุ่มเสมือนจริงออนไลน์อย่างละเอียด จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ถึงปัญหา และวิธีการแก้ไข พร้อมทั้งกำหนดความต้องการหลักของระบบ แล้วนำเสนอต่อผู้ประกอบการ เพื่อการยืนยัน จากนั้นจึงนำไปใช้ในการออกแบบและพัฒนาระบบต่อไป
- ศึกษาเทคนิค Background Subtraction และเทคนิค Human Detection และเทคนิคเปลี่ยนฉากหลังเป็นภาพหรือวีดีโอที่ต้องการ

ปัจจัยที่ศึกษาคืออัลกอริทึมที่เหมาะสมกับกล้องเว็บแคม, ลักษณะสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับเทคนิคต่างๆ และความเร็วในการคำนวณตามวิธีของเทคนิคต่างๆ โดยศึกษาเทคนิค Human Detection ในแง่การช่วยให้การแยกภาพคนออกจากพื้นหลังได้แม่นยำมากขึ้น, ความถูกต้องสวยงามของแต่ละเทคนิคการเปลี่ยนฉากหลัง ทั้งกรณีที่เปลี่ยนเป็นวีดีโอหรือภาพนิ่ง
- ศึกษาลักษณะของกล้องเว็บแคมชนิดต่างๆ

ปัจจัยที่ศึกษาคือลักษณะของกล้องเว็บแคม ได้แก่ ความละเอียดของกล้อง, ชนิดของเลนส์ที่ใช้, ความสามารถของโปรแกรมของกล้อง โดยการตรวจสอบจากจำนวนจุดสังเกตที่ใช้โปรแกรมหาออกมาจากภาพเดียวกัน, ค่าที่ได้จากการทำ Camera Calibration และทดลองใช้โปรแกรมที่จัดการกับกล้องแต่ละยี่ห้อ

- ศึกษาลักษณะของโปรโตคอลที่เหมาะสมในการส่งภาพและเสียงผ่านเครือข่ายแบบ Peer to Peer ภายใต้ NAT และ Firewall
ปัจจัยที่ศึกษา คือ หลักการทำงานของโปรโตคอล, คุณสมบัติของโปรโตคอล, การนำโปรโตคอลไปประยุกต์ใช้กับระบบ, รูปแบบของ packet ที่ใช้ส่งข้อมูลภาพและเสียงผ่านเครือข่าย รวมไปถึงข้อดีข้อเสียของโปรโตคอลภายใต้เงื่อนไขต่าง ๆ เพื่อพิจารณาหาโปรโตคอลที่เหมาะสมกับการทำงานของระบบ นอกจากนี้ยังต้องศึกษาในเรื่องของ คุณสมบัติของ NAT, คุณสมบัติของ Firewall, คุณสมบัติของ Peer to Peer เมื่ออยู่ภายใต้เงื่อนไขของ NAT และ Firewall, วิธีแก้ไขให้ระบบ Peer to Peer ทำงานได้ และมีประสิทธิภาพ
- ศึกษาเทคนิคที่เหมาะสมในการทำให้เสียงจากหลายแหล่งสอดคล้องกัน
ปัจจัยที่ศึกษา คือ ประสิทธิภาพของโปรแกรม Video Conference ต่าง ๆ รวมทั้งความเป็นไปได้ในการนำโปรแกรมนั้นมาประยุกต์ใช้กับโครงการได้จริง นั่นคือมี Open Source ให้ใช้ เนื่องจากการส่งข้อมูลภาพและเสียงของโครงการนั้นมีหลักการคล้ายกับการทำ Video Conference ผู้เสนอโครงการจึงต้องการนำมาประยุกต์ใช้
- ออกแบบโครงสร้างของระบบคาราโอเกะกลุ่มเสมือนจริงออนไลน์
ในขั้นตอนนี้จะเริ่มทำการออกแบบโครงสร้างของระบบโดยดูจากความต้องการของระบบที่ได้วิเคราะห์ไว้แล้ว และเทคนิคที่เหมาะสมในเรื่องต่าง ๆ ที่ได้ศึกษามา จากนั้นนำเสนอโครงสร้างของระบบต่อผู้ประกอบการเพื่อรับฟังความคิดเห็นต่อโครงสร้างนั้น ๆ ถ้าผู้ประกอบการเห็นว่ายังมีสิ่งผิดอยู่ ก็ต้องนำกลับไปแก้ไข
- ศึกษาเครื่องมือที่จะใช้ในการพัฒนาระบบคาราโอเกะกลุ่มเสมือนจริงออนไลน์
ปัจจัยที่ศึกษาคือ วิธีเขียน คุณสมบัติ ของภาษา C++ และ Java Script, เครื่องมือที่ช่วยพัฒนาด้วยภาษา C++ และ Java Script, ค่าพารามิเตอร์ต่างๆของกล้อง ของอัลกอริทึมที่เลือกใช้ รวมไปถึงการหา Library ในการเขียน ภาษา C++, Java Script และ Plug-in
- พัฒนาระบบคาราโอเกะกลุ่มเสมือนจริงออนไลน์
ในขั้นตอนนี้จะนำสิ่งที่ได้จากการออกแบบ และความรู้อันการใช้เครื่องมือต่าง ๆ ที่ได้ศึกษาไว้แล้ว มาใช้ในการพัฒนาระบบคาราโอเกะกลุ่มเสมือนจริงออนไลน์
- ทดสอบความถูกต้องและประสิทธิภาพของระบบคาราโอเกะกลุ่มเสมือนจริงออนไลน์
ในขั้นตอนนี้จะทำการตรวจสอบความถูกต้องของระบบโดยตรวจสอบจากข้อมูลความต้องการของระบบที่เก็บมาจากผู้ประกอบการในขั้นตอนแรก ผู้พัฒนาระบบจะทำการตรวจสอบก่อน

แล้วจึงให้ผู้ประกอบการตรวจสอบเพื่อยืนยันว่าระบบทำงานได้ถูกต้องและตรงกับความต้องการจริง ๆ รวมถึงมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้

8. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- นักศึกษาได้ทำงานวิจัยจากความรู้ที่ได้ศึกษาในสาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
- ผลิตภัณฑ์ใหม่ คือ ระบบคาราโอเกะกลุ่มเสมือนจริงออนไลน์ ซึ่งเป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยและพัฒนาธุรกิจคาราโอเกะในรูปแบบใหม่ที่ทันสมัยและเข้าถึงลูกค้าได้ดีกว่า
- นักศึกษาได้รับความรู้จากการค้นคว้าหาข้อมูลเกี่ยวกับ เทคนิคการตัดภาพพื้นหลัง เทคนิคการส่งข้อมูลภาพและเสียงผ่านเครือข่าย Peer to Peer ภายใต้ NAT และ Firewall เทคนิคการทำให้เสียงจากหลายแหล่งสอดคล้องกัน
- นักศึกษาได้ฝึกการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม และฝึกทักษะการสื่อสารทั้งภายในกลุ่ม ระหว่างนักศึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษา

9. รายการอ้างอิง

- [1] บิสิเนสไทย, 2544, แกรมมีบริหารทรัพย์สินทางปัญญา ตั้ง G-Partner ดูแลลิขสิทธิ์ในเครือ, (23 มิถุนายน 2552).
http://www.bcmthailand.com/bt/content.php?data=400511_Show%2520Biz
- [2] Pipl Statistics, 2007, Size&Growth-Statistics-Pipl-People-Search, (accessed June 23, 2009). Available from : URL : <http://pipl.com/statistics/social-networks/size-growth>
- [3] Sarah Deane, 2007, A Comparison of Background Subtraction Techniques, Research, School of Electronics and Computer Science, University of Southamton.
- [4] Horprasert, T., Harwood, D. and Davis, L.S., 1999, A Statistical Approach for Real-time Robust Background Subtraction and Shadow Detection, Research, Computer Vision Laboratory, University of Maryland.
- [5] Red5 Tutorials, (accessed June 25, 2009). Available from : URL :
http://www.red5tutorials.net/index.php/Main_Page
- [6] XMPP Technologies: Jingle, (accessed June 25, 2009). Available from : URL :
<http://xmpp.org/tech/jingle.shtml>
- [7] Malik, O., 2008, Flash P2P: Now That's Disruptive, (accessed June 25, 2009). Available from : URL : <http://gigaom.com/2008/05/15/flash-p2p-now-thats-disruptive/>
- [8] Noriega, P. and Bernier, O., 2006, Real Time Illumination Invariant Background

- Subtraction Using Local Kernel Histograms, (accessed August 20, 2009).
Available from : URL : <http://www.bmva.ac.uk/bmvc/2006/papers/315.pdf>
- [9] Horprasert, T., Harwood, D. and Davis, L.S., 1999, A Robust Background Subtraction and Shadow Detection, Research, Computer Vision Laboratory, University of Maryland.
- [10] Elgammal, A., Harwood, D. and Davis, L.S., Non-parametric Model for Background Subtraction, (accessed August 20, 2009). Available from : URL :
<http://www.cs.umd.edu/users/elgammal/docs/eccv2000.pdf>
- [11] Ivanov, Y., Bobick, A. and Liu, J., Fast Lighting Independent Background Subtraction, (accessed August 20, 2009). Available from : URL :
<http://web.media.mit.edu/~yivanov/Papers/ijcv00/ivanov-ijcv00.pdf>
- [12] Liu, J., Sanjay G.R., Bo L., and Zhang, H., 2004, Opportunities and Challenge of Peer-to-Peer Internet Video Broadcast, (accessed August 20, 2009). Available from : URL : http://scholar.google.co.th/scholar?start=30&q=Video+conferencing&hl=th&scoring=r&as_ylo=2004
- [13] Ivano, B., Giovanni, L. and Fabio, U., 2007, A synchronization control scheme for videoconferencing services, (accessed August 20, 2009). Available from : URL : <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.119.1146&rep=rep1&type=pdf>