**19th International Computer Science and Engineering Conference (ICSEC)**
**Chiang Mai, Thailand, 23-26 November, 2015**

# ระบบแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวผ่านภาพเสมือนจริงสามมิติบนอุปกรณ์ราสเบอร์รี่ พาย (HoVeR: Holographic Vacation Guide on Raspberry Pi)

[1]นายกฤษฎ์ ศรีขวัญใจ [1]นายสุกฤษฎ์ แตงรื่น [1]นายกิตติศักดิ์ บัวบก และ [2]นายมานะชัย โต๊ะชูดี
[1]สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย, กรุงเทพ
[2]สาขาวิชาคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย, กรุงเทพ
E-mail: krit_srikwanjai@hotmail.co.th, sukittangsakul@gmail.com, kbuabok@gmail.com, manachai_toa@utcc.ac.th

## บทคัดย่อ

อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวของประเทศไทยมีการเจริญเติบโตอย่างก้าวกระโดดตั้งแต่ปี 2553 เป็นต้นมา จนกลายเป็นอุตสาหกรรมที่เป็นแรงขับเคลื่อนสำคัญของเศรษฐกิจของประเทศซึ่งทำรายได้มหาศาลให้กับประเทศในปีที่ผ่านมา โดยในแต่ละปีนักท่องเที่ยวต่างประเทศที่เดินทางเข้ามาท่องเที่ยวในประเทศไทยมีแนวโน้มเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ อันนำไปสู่ปัญหาการขาดแคลนเจ้าหน้าที่ผู้ให้บริการข้อมูลแก่นักท่องเที่ยว

จากปัญหาดังกล่าว ผู้พัฒนาจึงมีแนวคิดในการจัดทำ “ระบบแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวผ่านภาพเสมือนจริงสามมิติบนอุปกรณ์ราสเบอร์รี่ พาย (HoVeR-A Holographic Vacation Guide on Raspberry Pi)” เพื่อช่วยเหลือเจ้าหน้าที่ในการให้ข้อมูลแก่นักท่องเที่ยวในรูปแบบภาพเสมือนจริงสามมิติ (Hologram) ที่ถูกฉายบนจอแสดงภาพเสมือนจริงสามมิติแบบปิระมิด (Pyramid Hologram Screen) ร่วมกับให้ข้อมูลผ่านเสียงบรรยายที่เกิดจากการแปลงข้อความเป็นเสียงโดยเทคโนโลยีแปลงข้อความเป็นเสียง (Text to Speech) ซึ่งทั้งหมดนี้ทำงานบนอุปกรณ์ราสเบอร์รี่ พาย (Raspberry Pi) ซึ่งสามารถทำงานประมวลผลด้านกราฟิกและติดต่อรับส่งข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ตได้เทียบเท่ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป แต่มีขนาดเล็กและราคาถูก ตัวระบบใช้การควบคุมผ่านการสั่งงานด้วยเสียงโดยเทคโนโลยีการแปลงเสียงเป็นข้อความ (Speech to Text) เพื่อเพิ่มความน่าสนใจในการใช้งาน ทำให้ผู้ใช้มีความรู้สึกใกล้เคียงกับการได้พูดคุยกับเจ้าหน้าที่ของศูนย์บริการข้อมูล และแก้ไขข้อจำกัดเรื่องการขาดความชำนาญในการใช้งานอุปกรณ์รับข้อมูลแบบเดิม

คำสำคัญ: ภาพเสมือนจริงสามมิติ ระบบแนะนำสถานที่ท่องเที่ยว การสั่งงานด้วยเสียง การแปลงข้อความเป็นเสียง ราสเบอร์รี่ พาย

## Abstract

Thailand's travel industry has continually grown vastly since 2010, and became the major drive for the nation economy. Each year the number of tourists visiting Thailand tends to increase significantly, which leads to the lack of tourist information staffs problem, causing the inefficient service. Moreover, since the office hours of the tourist information office is limited, the tourists have limitation to access the travel information.

To overcome these issues, we have an idea to develop “HoVeR-A Holographic Vacation Guide on Raspberry Pi” to help the tourist information staff providing tourist information to the tourist in the form of Hologram displayed on the Pyramid Hologram Screen. The detailed information related with the attraction will be informed to the tourist via the voice narration created by the Text to Speech technology. The application runs on Raspberry Pi--the portable computing device which has a computational power comparable to the Desktop Computer--platform. The control module used the Speech to Text technology to send the control command. This makes the tourist feels like talking to the real staff and enhances the user friendliness.

Key Words: Hologram, Vacation Guide System, Voice Command, Text-to-Speech, Raspberry Pi

## 1. บทนำ

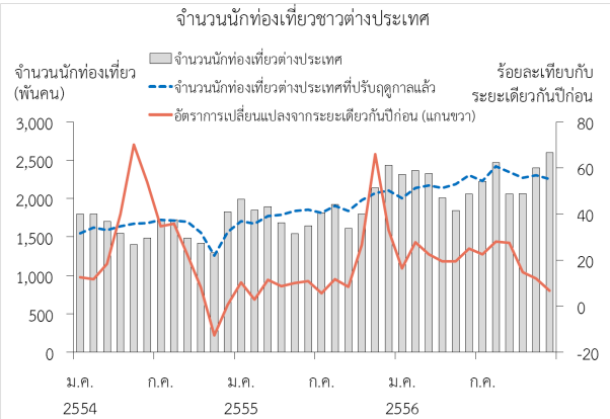
อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวของประเทศไทยมีการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่องและก้าวกระโดดตั้งแต่ปี 2553 เป็นต้นมา [1-4] จนกลายเป็นอุตสาหกรรมที่เป็นแรงขับเคลื่อนสำคัญของเศรษฐกิจของประเทศในปีที่ผ่านมา โดยทำรายได้ให้ประเทศไทยมากกว่า 1,293.3 พันล้านบาท [4] ในแต่ละปีนักท่องเที่ยวต่างประเทศที่เดินทางเข้ามาท่องเที่ยวในประเทศไทยมีแนวโน้มเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ดังแสดงในรูปที่ 1

การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทยเป็นรัฐวิสาหกิจภายใต้การกำกับดูแลของกระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา มีภารกิจในการส่งเสริมการท่องเที่ยวในประเทศไทย โดยอำนวยความสะดวกด้านการให้ข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวต่าง ๆ ในประเทศไทยแก่ชาวต่างประเทศผ่านทางศูนย์ข้อมูลสำหรับนักท่องเที่ยว โดยมีศูนย์ข้อมูลประจำอยู่ที่สำนักงานการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทยทุกแห่ง โดยเปิดให้บริการทุกวันไม่เว้นวันหยุดตั้งแต่เวลา 8:30 – 16:30 น. [5]

แต่จากปริมาณนักท่องเที่ยวที่เพิ่มขึ้นดังแสดงในรูปที่ 1 นำไปสู่ปัญหาการขาดแคลนเจ้าหน้าที่ผู้ให้บริการข้อมูลแก่นักท่องเที่ยว ก่อให้เกิดปัญหาความล่าช้าในการให้บริการ อีกทั้งด้วยเงื่อนไขเวลาทำการของศูนย์บริการแต่ละแห่ง ทำให้เกิดข้อจำกัดเรื่องการเข้าถึงข้อมูลของนักท่องเที่ยว แม้ว่าในปัจจุบันสถานที่ท่องเที่ยวแต่ละแห่งจะทำการประชาสัมพันธ์ข้อมูลผ่านทางเว็บไซต์ แต่ข้อมูลของแต่ละสถานที่มีลักษณะ

ผู้ใช้งานโปรดใช้วิจารณญาณ

การจัดเก็บเป็นแบบกระจาย ไม่มีการจัดเก็บแบบรวมศูนย์เพื่อให้ง่ายต่อการเข้าถึง อีกทั้งรูปแบบการนำเสนอส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นข้อความ ซึ่งไม่ดึงดูดใจให้เข้ามาใช้งาน




รูปที่ 1 แผนภูมิแสดงจำนวนนักท่องเที่ยวชาวต่างประเทศระหว่างปี 2554 - 2556 [5]

ในหลายประเทศ เช่น ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา ได้นำอุปกรณ์แสดงผลข้อมูลระบบจอสัมผัสดังรูปที่ 2 มาใช้เพื่อเผยแพร่ข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยว โดยติดตั้งตามห้างสรรพสินค้าและแหล่งท่องเที่ยว อย่างไรก็ตามอุปกรณ์ดังกล่าวมีราคาสูง อีกทั้งตัวอุปกรณ์ยังมีขนาดใหญ่ ไม่สะดวกในการติดตั้งและเคลื่อนย้าย

รูปที่ 2 ตัวอย่างอุปกรณ์แสดงผลข้อมูลท่องเที่ยวระบบจอสัมผัส (Travel Guide Kiosk) ( ที่มา: www.reviewingamerica.com )

จากปัญหาดังกล่าว คณะผู้พัฒนาจึงมีแนวคิดในการจัดทำ “ระบบแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวผ่านทางภาพเสมือนจริงสามมิติบนอุปกรณ์ราสเบอร์รี่ พาย (HoVeR-A Holographic Vacation Guide on Raspberry Pi)” เพื่อช่วยเหลือเจ้าหน้าที่ในการให้ข้อมูลแก่นักท่องเที่ยว โดยระบบถูกพัฒนาขึ้นเพื่อแสดงข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวในรูปแบบของภาพเสมือนจริงสามมิติ (Hologram) ผ่านทางเครื่องฉายและจอแสดงภาพเสมือนจริงสามมิติแบบปิระมิด (Pyramid Hologram Screen) ที่ประดิษฐ์ขึ้นจากอุปกรณ์ที่หาได้ทั่วไปในท้องตลาด

โดยขั้นตอนการพัฒนาระบบเริ่มจากการใช้แผ่นอะคริลิกใสประกอบเป็นทรงปิระมิดสี่ด้าน จากนั้นนำไปวางบนจอแสดงผลแบบ LED ที่ใช้กันทั่วไป ประกอบกันขึ้นเป็นจอแสดงภาพเสมือนจริงสามมิติ ข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่ท่องเที่ยวอันประกอบด้วยรูปภาพ วิดีโอ และข้อความบรรยายจะถูกบันทึกอยู่บนเครื่องแม่ข่าย โปรแกรมสำหรับเข้าถึงข้อมูลดังกล่าวจะถูกติดตั้งอยู่บนอุปกรณ์ราสเบอร์รี่ พาย [6] ซึ่งเป็นคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก มีราคาถูก มีประสิทธิภาพสูง ทำหน้าที่เป็นเครื่องฉายภาพ โดยโปรแกรมที่ติดตั้งบน ราสเบอร์รี่ พาย จะรับข้อมูลที่เก็บอยู่บนเครื่องแม่ข่ายผ่านทางอินเทอร์เน็ต จากนั้นจะส่งข้อมูลภาพไปยังจอแสดงผลแบบ LED ซึ่งภาพที่แสดงออกมาในรูปของแสงที่ออกมาจากจอ LED จะเกิดการหักเหและกระจายไปในจอแสดงภาพเสมือนจริงสามมิติแบบปิระมิดทำให้เกิดเป็นภาพเสมือนจริงสามมิติดังแสดงในรูปที่ 3

รูปที่ 3 ตัวอย่างการแสดงภาพเสมือนจริงสามมิติผ่านจอแสดงภาพเสมือนจริงสามมิติแบบปิระมิด ( ที่มา: www.maxmirage.com )

การควบคุมการทำงานของโปรแกรมทำผ่านเสียงพูดของผู้ใช้ซึ่งจะถูกแปลงเป็นคำสั่งควบคุมผ่านเทคโนโลยีการแปลงเสียงเป็นข้อความ (Speech to Text) ซึ่งเหมาะสมกับผู้ใช้ที่ไม่จำเป็นต้องมีทักษะการใช้งานอุปกรณ์คอมพิวเตอร์มากนัก และใช้เทคโนโลยีแปลงข้อความเป็นเสียงพูด (Text to Speech) เพื่อแสดงข้อมูลให้นักท่องเที่ยวในรูปแบบเสียงบรรยายประกอบภาพ โดยเสียงบรรยายจะถูกส่งออกมาทางลำโพงที่ติดตั้งอยู่กับอุปกรณ์ ราสเบอร์รี่ พาย

ด้วยระบบแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวที่คณะผู้พัฒนาจัดทำขึ้นนอกจากจะช่วยแบ่งเบาภาระและประหยัดเวลาของเจ้าหน้าที่ในการให้ข้อมูลต่อนักท่องเที่ยวแล้ว ยังทำให้ข้อมูลที่นำเสนอต่อนักท่องเที่ยวมีความเที่ยงตรงและเป็นมาตรฐานเดียวกันเนื่องจากการรวมศูนย์ข้อมูลอยู่ ณ จุดเดียวกันคือเครื่องแม่ข่าย การแก้ไขปรับปรุงและเพิ่มเติมข้อมูลสามารถทำ

ห้ามใช้ข้อมูลสาธารณะ

ได้สะดวกผ่านทางอินเทอร์เน็ต ระบบมีรูปแบบการแสดงผลที่น่าตื่นตาตื่นใจ อีกทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ยังติดตั้งง่าย ประหยัดพื้นที่ สามารถหาได้ทั่วไป อันจะเป็นระบบต้นแบบที่สำคัญซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการท่องเที่ยวรูปแบบใหม่ที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการเพื่อรองรับนักท่องเที่ยวที่มีแนวโน้มจะเพิ่มจำนวนมากขึ้นอย่างต่อเนื่องในอนาคต

## 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แรกเริ่มภาพเสมือนจริง 3 มิติหรือภาพโฮโลแกรมเกิดขึ้นจากปรากฏการณ์สอดแทรกและกระจายของลำแสงเลเซอร์ที่ถูกฉายลงบนวัตถุ การสร้างภาพโฮโลแกรมด้วยวิธีดังกล่าวต้องอาศัยอุปกรณ์ที่มีราคาสูงซึ่งผู้ชมทั่วไปไม่สามารถหามาใช้งานได้

จากการค้นคว้าของเรา โฮล์มส์ [6] คือบุคคลแรกที่ได้นำเสนอกระบวนการสร้างภาพ 3 มิติจากจอประเภทซีอาร์ที งานวิจัยชิ้นนี้ทำให้ภาพ 3 มิติสามารถถูกสร้างขึ้นมาจากแพลตฟอร์มที่เป็นที่คุ้นเคยของบุคคลทั่วไป อย่างไรก็ตามแนวคิดนี้จำเป็นต้องใช้เซนเซอร์ที่มีความซับซ้อนเป็นอุปกรณ์รับข้อมูลซึ่งทำให้แนวคิดนี้ไม่ยืดหยุ่นพอที่จะนำมาใช้ในชีวิตประจำวัน

บิมเบอร์เสนอในงานวิจัยของเขา [9] ว่าการประยุกต์ใช้งานร่วมกันระหว่างภาพโฮโลแกรม (ที่ไม่มีการเคลื่อนไหว) กับองค์ประกอบเชิงกราฟิก 3 มิติ (ที่มีการเคลื่อนไหว) สามารถให้คุณภาพและการปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ในระดับที่ยอมรับได้ นั่นคือสามารถสร้างภาพเสมือนจริง 3 มิติที่มีความละเอียดสูง อย่างไรก็ดีแนวคิดนี้จำเป็นต้องอาศัยอุปกรณ์เฉพาะที่มีขนาดใหญ่ ดังนั้นจึงไม่เหมาะกับงานประเภทที่ต้องมีการเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ฉายภาพอยู่บ่อย ๆ เช่น การนำเสนอภาพ 3 มิติของสถาปัตยกรรม นอกจากนั้นโดยธรรมชาติของการทำเรนเดอร์แบบทันกาล (Real-time Rendering) จำเป็นต้องอาศัยเครื่องคอมพิวเตอร์ประสิทธิภาพสูงซึ่งมีราคาแพงมาก

ในงานของเซียว [10] ได้มีการนำเสนอสถาปัตยกรรมของฮาร์ดแวร์สำหรับสร้างภาพเสมือนจริง 3 มิติโดยคอมพิวเตอร์ (Computer-Generated Hologram: CGH) แบบทันกาล ในงานวิจัยได้นำเสนอขั้นตอนวิธีใหม่สำหรับเพิ่มความเร็วในการเรนเดอร์ ทำให้เกิดแพลตฟอร์มซึ่งสามารถเรนเดอร์แบบทันกาลในเวลาอันสั้น อย่างไรก็ดีแพลตฟอร์มนี้ทำงานบนเทคโนโลยีเฉพาะตัวซึ่งไม่สามารถหามาใช้งานได้ในชีวิตประจำวัน

งานวิจัยที่มีความใกล้เคียงกับงานของเราคืองานของซางและคณะ [8] ในงานนี้คณะผู้วิจัยได้นำเสนอตัวแบบ (Framework) สำหรับการสร้างและส่งภาพวิดีโอโฮโลแกรมแบบทันกาลโดยผ่านทางสื่อที่มีอยู่ในปัจจุบัน ทำให้อุปกรณ์มีราคาถูก จุดแตกต่างระหว่างงานของเราและงานของซางและคณะคือ งานของซางรองรับอินพุทเพียงรูปแบบเดียวคือจากอุปกรณ์รับข้อมูลของคอมพิวเตอร์ ในขณะที่ส่วนรับข้อมูลของงานวิจัยของเราสามารถปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้ใช้

จากการศึกษาของเรา ยังไม่มีงานวิจัยใดที่มุ่งเน้นการพัฒนาแพลตฟอร์มสำหรับการฉายภาพเสมือนจริง 3 มิติ โดยใช้อุปกรณ์ที่สามารถหาซื้อได้ทั่วไปตามท้องตลาด ยิ่งไปกว่านั้นในงานวิจัยอื่นยังมิได้ให้ความสนใจในส่วนของการพัฒนาระบบที่รองรับการปรับรูปแบบการรับอินพุทให้เหมาะสมกับรูปแบบการใช้งานที่หลากหลายเท่าที่ควร งานของเรามุ่งพัฒนาในส่วนต่าง ๆ เหล่านี้เพื่อสร้างระบบฉายภาพเสมือนจริง 3 มิติที่ผู้ใช้สามารถใช้งานได้อย่างสะดวก ดังจะอธิบายรายละเอียดในลำดับต่อไป

## 3. ระบบแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวผ่านภาพเสมือนจริงสามมิติบนอุปกรณ์ราสเบอร์รี่ พาย (HoVeR: Holographic Vacation Guide on Raspberry Pi)

อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวของประเทศไทยได้เจริญเติบโตขึ้นอย่างมีนัยสำคัญตั้งแต่ปีพ.ศ. 2553 เป็นต้นมา และได้กลายมาเป็นตัวขับเคลื่อนสำคัญทางเศรษฐกิจของชาติ จากจำนวนนักท่องเที่ยวที่เข้ามาในประเทศที่เพิ่มขึ้นอย่างมากในแต่ละปีได้นำไปสู่ปัญหาการขาดแคลนเจ้าพนักงานผู้บริการข้อมูลให้แก่นักท่องเที่ยวอันก่อให้เกิดการบริการที่มีประสิทธิภาพไม่เพียงพอ ยิ่งไปกว่านั้นจากช่วงเวลาให้บริการที่จำกัดยังทำให้นักท่องเที่ยวประสบปัญหาการเข้าถึงข้อมูลการท่องเที่ยว

เพื่อแก้ไขปัญหาเหล่านี้ คณะผู้พัฒนาจึงมีแนวคิดในการพัฒนาระบบระบบแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวผ่านภาพเสมือนจริงสามมิติบนอุปกรณ์ราสเบอร์รี่ พาย (HoVeR: Holographic Vacation Guide on Raspberry Pi) เพื่อช่วยเหลือเจ้าพนักงานผู้ให้บริการข้อมูลแก่นักท่องเที่ยวในการนำเสนอข้อมูลการท่องเที่ยวในรูปแบบของภาพโฮโลแกรมที่ถูกฉายบนจอแสดงผลรูปทรงปิรามิดที่สร้างขึ้นจากอะคริลิก ระบบถูกประมวลผลบนอุปกรณ์ราสเบอร์รี่ พาย ซึ่งเป็นอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ขนาดกะทัดรัดแต่มีประสิทธิภาพในการประมวลผลเทียบเท่ากับเครื่องคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ แนวคิดของเรามุ่งเน้นที่จะบรรเทาปัญหาการติดตั้งตู้บริการข้อมูล (Kiosk) ขนาดใหญ่แบบดั้งเดิมซึ่งมีราคาสูงและมีความยุ่งยากในการเคลื่อนย้าย จากความต้องการที่ทางคณะผู้พัฒนาได้ไปสัมภาษณ์จากเจ้าหน้าที่บริการข้อมูล การควบคุมระบบจะทำผ่านเทคโนโลยีการสั่งงานด้วยเสียง ซึ่งจะช่วยให้นักท่องเที่ยวมีความรู้สึกเสมือนได้พูดคุยกับเจ้าหน้าที่อันเป็นการพัฒนาประสบการณ์ใช้งานระบบของผู้ใช้

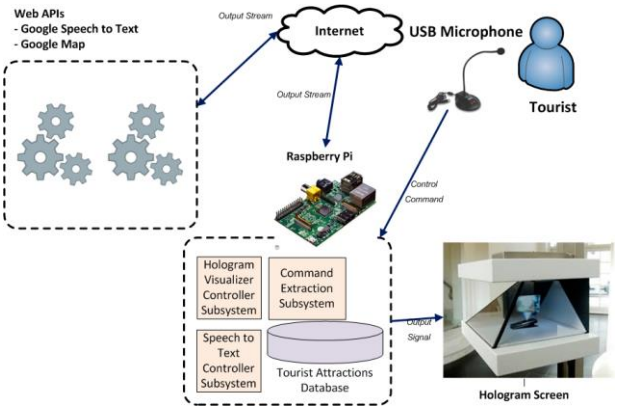
### 3.1 สถาปัตยกรรมของระบบ

สถาปัตยกรรมของระบบแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวผ่านภาพเสมือนจริงสามมิติบนอุปกรณ์ราสเบอร์รี่ พาย แสดงดังรูปที่ 4

จากรูป ระบบแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวผ่านภาพเสมือนจริงสามมิติจะถูกติดตั้งบนอุปกรณ์ราสเบอร์รี่ พาย โดยระบบแบ่งออกเป็น 3 ระบบย่อย อันประกอบด้วย ระบบย่อยสำหรับควบคุมการแปลงเสียงพูดเป็นข้อความ (Speech to Text Controller Subsystem) ระบบย่อยสำหรับดึงคำสั่งจากฐานข้อมูลของระบบ (Command Extraction Subsystem) และระบบย่อยสำหรับควบคุมการฉายภาพโฮโลแกรม (Hologram

ตัวอย่างเอกสารวิชาการ

Visualizer Controller Subsystem) รายละเอียดการทำงานตลอดจนขั้นตอนการติดต่อประสานงานระหว่างแต่ละระบบย่อยจะนำเสนอในลำดับต่อไป

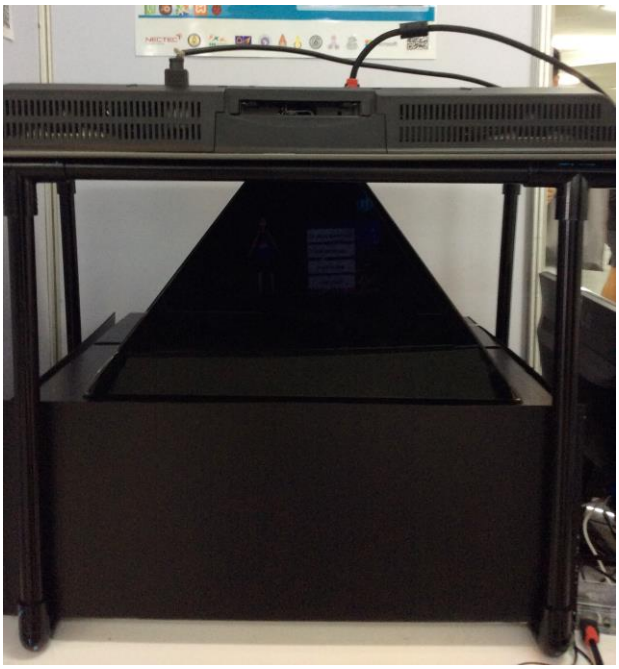



รูปที่ 4 สถาปัตยกรรมของระบบแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวผ่านภาพเสมือนจริงสามมิติบนอุปกรณ์ราสเบอร์รี่ พาย

*ระบบย่อยสำหรับควบคุมการแปลงเสียงพูดเป็นข้อความ (Speech to Text Controller Subsystem)* มีหน้าที่รับเสียงพูดจากผู้ใช้ จากนั้นส่งต่อไปยัง Google Speech to Text API เพื่อแปลงกระแสคำพูดเป็นข้อความและส่งข้อความผลลัพธ์กลับมายังระบบย่อยสำหรับควบคุมการแปลงเสียงพูดเป็นข้อความ ข้อความผลลัพธ์จะส่งต่อไปเป็นอินพุทของ *ระบบย่อยสำหรับดึงคำสั่งจากฐานข้อมูลของระบบ (Command Extraction Subsystem)* ระบบย่อยนี้จะไปค้นคำสั่งควบคุมเครื่องฉายภาพโฮโลแกรมโดยวิธีเปรียบเทียบข้อความอินพุทกับกลุ่มชุดคำสั่งที่เป็นไปได้ของระบบซึ่งถูกเก็บอยู่ในฐานข้อมูล (Tourist Attractions Database) ถ้าข้อความอินพุทถูกพบในฐานข้อมูล ระบบจะรับรู้ว่าเป็นคำสั่งที่ใช้งานได้ และจากนั้นจึงส่งต่อไปให้กับ *ระบบย่อยสำหรับควบคุมการฉายภาพโฮโลแกรม (Hologram Visualizer Controller Subsystem)* ต่อไป ระบบย่อยสำหรับควบคุมการฉายภาพโฮโลแกรมจะแสดงไฟล์วิดีโอที่ตรงกับคำสั่งที่ถูกส่งมาจากระบบย่อยสำหรับดึงคำสั่งจากฐานข้อมูลของระบบ

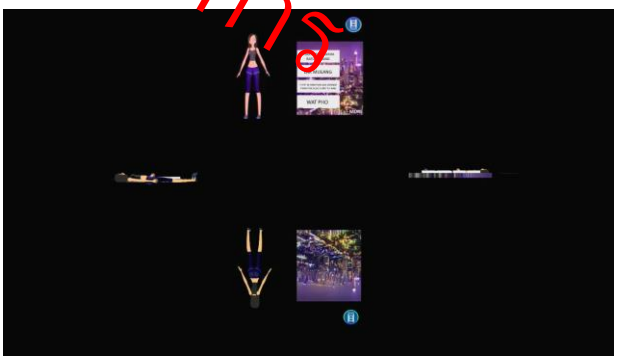
### 3.2 ตัวอย่างแสดงการทำงานของระบบแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวผ่านภาพเสมือนจริงสามมิติ

ระบบแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวผ่านภาพเสมือนจริงสามมิติถูกพัฒนาโดยใช้อุปกรณ์ที่สามารถซื้อหาได้ตามร้านเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์ก่อสร้างทั่วไป โดยเราสร้างจอโฮโลแกรมปิระมิดจากแผ่นอะครีลิกใสที่นำมาติดฟิล์ม เราใช้โทรทัศน์แบบ LCD เป็นจอฉาย และใช้อุปกรณ์ราสเบอร์รี่พายเป็นตัวควบคุมการฉายภาพ ชุดอุปกรณ์ต้นแบบที่ใช้ในงานเป็นดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 ชุดอุปกรณ์ต้นแบบของระบบแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวผ่านภาพเสมือนจริงสามมิติบนอุปกรณ์ราสเบอร์รี่ พาย

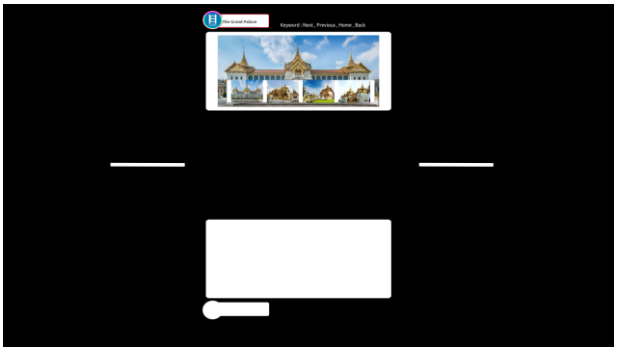
ส่วนหน้าจอติดต่อกับผู้ใช้ทั้งหมดของระบบถูกพัฒนาในรูปแบบของวิดีโอ โดยแต่ละหน้าจอจะถูกบันทึกในรูปแบบของไฟล์วิดีโอเก็บอยู่บนอุปกรณ์ราสเบอร์รี่ พายแยกตามหน้าจอ โดยไฟล์วิดีโอจะถูกเล่นก็ต่อเมื่อคำสั่งถูกพูดออกมาโดยผู้ใช้ระบบ เมนูหลักของระบบสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 หน้าเมนูหลักของระบบ

จากเมนูนี้ ผู้ใช้ต้องพูดชื่อของสถานที่ท่องเที่ยวในประเทศไทยที่ต้องการข้อมูลตามที่แสดงบนหน้าจอ ถ้าระบบค้นหาคำที่ผู้ใช้พูดได้ ไฟล์วิดีโอที่แสดงข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวนั้นจะถูกแสดงขึ้นมาดังรูปที่ 7 สำหรับเมนูอื่น ๆ ล้วนมีการทำงานในรูปแบบเดียวกัน

ผ่านการพิจารณาบทความ



รูปที่ 7 หน้าแสดงข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยว

## 4. สรุป

ในปัจจุบันภาพเสมือนจริงสามมิติหรือโฮโลแกรมถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายในหลากหลายอุตสาหกรรม เช่น การบันเทิง โฆษณา และงานจัดนิทรรศการ อย่างไรก็ดีค่าใช้จ่ายในการใช้งานโฮโลแกรมยังค่อนข้างสูง อีกทั้งขนาดของอุปกรณ์ฉายภาพยังคงมีขนาดใหญ่ทำให้ไม่สะดวกในการเคลื่อนย้าย และส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ยังไม่ได้ออกแบบมาเพื่อรองรับการสั่งงานที่หลากหลาย

งานวิจัยนี้นำเสนอแนวทางใหม่ในการพัฒนาระบบฉายภาพเสมือนจริงสามมิติ ในรูปแบบของระบบแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวผ่านภาพเสมือนจริงสามมิติ ระบบของเรามีจุดเด่นดังต่อไปนี้ คือ มีค่าใช้จ่ายในการพัฒนาน้อยและประหยัดพลังงาน สะดวกในการเคลื่อนย้าย และสถาปัตยกรรมของระบบถูกออกแบบมาเพื่อให้ง่ายต่อการพัฒนาและปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับรูปแบบการใช้งาน อย่างไรก็ตามระบบของเรายังมีความเป็นไปได้ในการพัฒนาเพิ่มเติมได้อีกในหลายบริบท

ในด้านประสิทธิภาพการทำงาน เรามีแนวคิดจะพัฒนาระบบของเราให้รองรับการทำงานบนกลุ่มของอุปกรณ์ราสเบอร์รี่พาย (Raspberry Pi Farm) เพื่อประสิทธิภาพโดยรวมที่ดีขึ้น

ระบบปัจจุบันของเรายังมีข้อจำกัดเรื่องการรับคำสั่งจากผู้ใช้ซึ่งถูกจำกัดกลุ่มคำสั่งอยู่ในชุดของคำสำคัญที่ระบบกำหนดไว้ล่วงหน้า ซึ่งยังไม่สามารถรองรับรูปแบบการสนทนาจริงซึ่งผู้ใช้มักสอบถามข้อมูลในรูปแบบประโยค การพัฒนาขั้นตอนวิธีการสังเคราะห์คำสำคัญจากประโยคสนทนาจึงเป็นอีกบริบทที่ยังต้องดำเนินการในลำดับต่อไป

นอกจากนี้งานปัจจุบันของเรามุ่งเน้นที่การฉายภาพวิดีโอที่เตรียมไว้ก่อนบนจอแสดงภาพโฮโลแกรมทรงปิระมิด เรามีแนวคิดในการพัฒนาระบบของเราเพิ่มเติมเพื่อรองรับการฉายภาพโฮโลแกรมแบบทันกาล (Realtime Hologram) เนื่องจากเราเชื่อว่าการพัฒนานี้จะช่วยเปิดทางให้งานวิจัยก้าวไปสู่ความเป็นไปได้ใหม่ ๆ ในบริบทอื่น ๆ เช่น การสร้างแพลตฟอร์มสำหรับการประชุมทางไกลแบบสามมิติ (3D Teleconference) การให้คำแนะนำทางการแพทย์ระยะไกล การเฝ้าระวังผู้ป่วยจากระยะไกล เป็นต้น

ขอสงวนลิขสิทธิ์ทางวิชาการ

## 5. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้พัฒนาขอขอบคุณศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (เนคเทค) ผู้มีส่วนให้การสนับสนุนทุนเพื่อพัฒนาระบบแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวผ่านภาพเสมือนจริงสามมิติ

## เอกสารอ้างอิง

[1] รายงานเศรษฐกิจและการเงินแสดงภาวะเศรษฐกิจไทยประจำปี 2553, เว็บไซต์ธนาคารแห่งประเทศไทย, http://www.bot.or.th

[2] รายงานเศรษฐกิจและการเงินแสดงภาวะเศรษฐกิจไทยประจำปี 2554, เว็บไซต์ธนาคารแห่งประเทศไทย, http://www.bot.or.th

[3] รายงานเศรษฐกิจและการเงินแสดงภาวะเศรษฐกิจไทยประจำปี 2555, เว็บไซต์ธนาคารแห่งประเทศไทย, http://www.bot.or.th

[4] รายงานเศรษฐกิจและการเงินแสดงภาวะเศรษฐกิจไทยประจำปี 2556, เว็บไซต์ธนาคารแห่งประเทศไทย, http://www.bot.or.th

[5] เว็บไซต์การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย, http://thai.tourismthailand.org/ (เข้าถึงครั้งล่าสุดเมื่อวันที่ 29 พฤษภาคม 2558)

[6] เว็บไซต์ Raspberry Pi, http://www.raspberrypi.org/ (เข้าถึงครั้งล่าสุดเมื่อวันที่ 29 พฤษภาคม 2558)

[7] R. Holmes, “3-d tv without glasses,” Aerospace and Electronic Systems Magazine, IEEE, vol. 6, no. 9, pp. 20–25, Sept 1991.

[8] P. W. Tsang, J. P. Liu, K. W. Cheung, and T. C. Poon, “Modern methods for fast generation of digital holograms,” 3D Res., vol. 1, no. 2, pp. 9:11–9:18, June 2010.

[9] O. Bimber, “Combining optical holograms with interactive computer graphics,” in ACM SIGGRAPH 2006 Courses, ser. SIGGRAPH’06. New York, NY, USA: ACM, 2006. [Online]. Available: http://doi.acm.org/10.1145/1185657.1185803

[10] Y.-H. Seo, H.-J. Choi, J.-S. Yoo, and D.-W. Kim, “An architecture of a high-speed digital hologram generator based on fpga,” J. Syst. Archit., vol. 56, no. 1, pp. 27–37, Jan. 2010. [Online]. Available: http://dx.doi.org/10.1016/j.sysarc.2009.11.001