บทที่ 1
บทนำ

การหกล้มในผู้สูงอายุนับเป็นปัญหาที่สำคัญประการหนึ่งทางด้านการสาธารณสุขเนื่องจากเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการบาดเจ็บจนต้องเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลและหากตามมาด้วยปัญหาที่อันตรายรุนแรงอาจก่อให้เกิดการเสียชีวิตในเวลาต่อมา ประมาณ 30 - 70 เปอร์เซ็นต์ของผู้สูงอายุที่มีอายุตั้งแต่ 65 ปีขึ้นไป เคยมีประสบการณ์การหกล้มมากกว่า 1 ครั้งต่อปี อัตราการเสียชีวิตจากการหกล้มจะเพิ่มขึ้นเมื่อมีอายุ 75 ปีขึ้นไปทั้งเพศชายและเพศหญิง โดยการหกล้มในผู้สูงอายุประมาณ 30 - 70 เปอร์เซ็นต์ เกิดจากการเดินสะดุดสิ่งของ ลื่นล้ม ก้าวพลาดและโดยทั่วไปมักเกิดขึ้นขณะกำลังเดิน และด้วยความสามารถในการควบคุมสมดุลการทรงตัวของร่างกายลดลงทำให้เมื่อเกิดการลื่นหรือสะดุดจะก่อให้เกิดการหกล้มได้ง่าย โดยเฉพาะเวลาที่ผู้สูงอายุต้องอยู่ตามลำพัง

ดังนั้นทางคณะผู้จัดทำจึงได้พยายามคิดค้นหาวิธีในการดูแล การป้องกันตลอดจนการแก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยนำเอาคุณสมบัติของเซ็นเซอร์วัดความเร่งที่มีอยู่ภายในโทรศัพท์เคลื่อนที่ประเภทสมาร์ทโฟน ที่ทำงานด้วยระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เข้ามาช่วยในการแจ้งเตือนให้บุตรหลานญาติหรือผู้ดูแลทราบว่าผู้สูงอายุมีการหกล้มเกิดขึ้นหรือไม่อย่างไรเพื่อลดการสูญเสียที่อาจจะเกิดขึ้นตามมาภายหลัง

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ในกรณีเมื่อเกิดการหกล้มในผู้สูงอายุวิธีการแก้ไขปัญหาโดยทั่วไปคือญาติหรือผู้พบเห็นที่อยู่บริเวณใกล้เคียง อาจสามารถให้การช่วยเหลือผู้สูงอายุได้ในเบื้องต้น หากการหกล้มที่เกิดขึ้นนั้นไม่มีความรุนแรง แต่ในบางครั้งหากผู้สูงอายุอยู่เพียงลำพัง ในกรณีนี้การช่วยเหลือเมื่อผู้สูงอายุเกิดการหกล้มจะทำเช่นไรดังนั้นในอดีตจึงมีผู้คิดค้นอุปกรณ์สำหรับคอยแจ้งเตือนเมื่อเกิดการหกล้มขึ้นโดยการประยุกต์ใช้ Kionix KXM52-1050 tri-axial accelerometer และ Bellwave BSM856 CDMA [2]แต่มีข้อจำกัดในเรื่องขนาดของอุปกรณ์ที่มีขนาดใหญ่ทำให้เกิดความไม่สะดวกในการพกพาและการใช้งาน เพราะฉะนั้นทางผู้จัดทำจึงคิดออกแบบและพัฒนา การตรวจสอบและการแจ้งเตือนการหกล้มของผู้สูงอายุโดยอาศัยหลักการทำงานของเซ็นเซอร์วัดความเร่ง ที่มีอยู่ภายในโทรศัพท์เคลื่อนที่ประเภทสมาร์ทโฟนที่ทำงานด้วยระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์มาช่วยตรวจสอบ

การหกล้มของผู้สูงอายุ แล้วส่งสัญญาณการแจ้งเตือนผ่านโครงข่าย ในลักษณะข้อความสั้นไปยังเลขหมายโทรศัพท์ที่ได้กำหนดไว้ หรือการแจ้งเตือนผ่านสัญญาณเสียงทั้งนี้เพื่อเป็นการอำนวยความสะดวกในการพกพาการใช้งานเนื่องจากขนาดที่เล็กลง และเพื่อเป็นการทดแทนระบบการแจ้งเตือนการหกล้มรูปแบบเดิมตามที่ได้กล่าวมาแล้วในเบื้องต้น

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. เพื่อศึกษาการพัฒนา และการสร้างแอพพลิเคชั่นบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ประเภทสมาร์ทโฟนที่ทำงานด้วยระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

2.เพื่อช่วยจัดการกับปัญหาและลดการสูญเสียขณะเกิดการหกล้มในผู้สูงอายุ

3.เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาแอพพลิเคชั่นสำหรับผู้ที่สนใจ

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1 พัฒนาและสร้างแอพพลิเคชั่นเพื่อตรวจสอบและแจ้งเตือนการหกล้มในผู้สูงอายุโดยอาศัยค่าเอาท์พุตที่ได้จากเซ็นเซอร์วัดความเร่ง ที่มีอยู่ภายในโทรศัพท์เคลื่อนที่ประเภทสมาร์ทโฟน ที่ทำงานด้วยระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์มาช่วยในการตรวจสอบพฤติกรรมการหกล้ม

2 ทำการส่งสัญญาณแจ้งเตือนตามรูปแบบที่กำหนด อาทิ ข้อความสั้นไปยังเลขหมายโทรศัพท์ที่กำหนดไว้หรือการแจ้งเตือนผ่านสัญญาณเสียง เป็นต้น

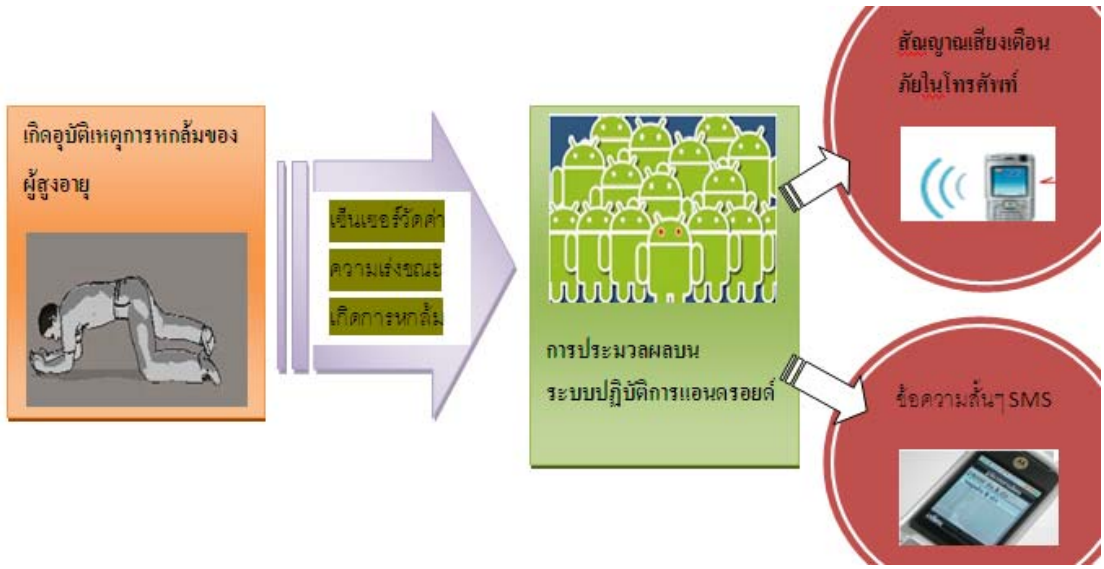
1.4 ประโยชน์ของโครงงาน

1. ทำให้เกิดการเรียนรู้หลักการพัฒนาและการสร้างแอพพลิเคชั่น บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ในโทรศัพท์เคลื่อนที่ประเภทสมาร์ทโฟน

2. ได้พัฒนาและสร้างแอพพลิเคชั่นที่มีส่วนช่วยในการจัดการเมื่อเกิดการหกล้มในผู้สูงอายุ ทั้งนี้เพื่อช่วยอำนวยความสะดวก และลดการสูญเสียที่อาจจะเกิดขึ้นได้

3. นำความรู้ที่ได้จากการศึกษาการพัฒนาและการสร้างแอพพลิเคชั่น บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ไปพัฒนาและประยุกต์ใช้ในกระบวนการเชิงวิศวกรรม หรือในสาขาอื่นๆที่เกี่ยวข้อง

1.5 โครงสร้างของโครงงาน



ภาพที่ 1.1 โครงสร้างระบบการทำงานของโครงงาน

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

โครงงานที่จัดทำนี้ ผู้จัดทำได้ศึกษาและค้นคว้าข้อมูลด้านเวชศาสตร์ผู้สูงอายุที่เกี่ยวข้องกับการหกล้มในผู้สูงอายุ วิธีการวัดค่าความเร่งจากเซ็นเซอร์วัดความเร่งสถาปัตยกรรมของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ตลอดจนภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับการออกแบบและการพัฒนาแอพพลิเคชั่นบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

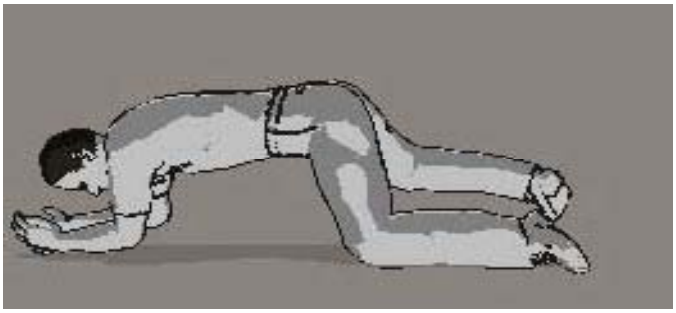
2.1 ข้อมูลด้านเวชศาสตร์ผู้สูงอายุที่เกี่ยวข้องกับการหกล้มในผู้สูงอายุ[1]

คำจำกัดความของคำว่า “หกล้ม” ในทางงานวิจัยหมายถึงภาวะที่ผู้สูงอายุล้มลงไปสู่พื้นหรือเป็นภาวะที่ล้มไปกระแทกกับวัสดุอุปกรณ์ที่อยู่ในบริเวณนั้นเช่นเก้าอี้หรือโต๊ะแล้วต้องพยายามดึงตัวกลับมาเพื่อรักษาการทรงตัวงานวิจัยส่วนใหญ่จะทำการรบกวนสมดุลการทรงตัวโดยไปรบกวนฐานที่รองรับน้ำหนักขณะยืนกรณีนี้การหกล้มหรือการสูญเสียการทรงตัวจะหมายถึงการเปลี่ยนแปลงหรือการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลออกมานอกฐานที่รองรับน้ำหนักของร่างกายหรือในทางคลินิกอาจให้คำจำกัดความของการหกล้มว่าเป็นการหลุดจากฐานที่รับน้ำหนักของร่างกายโดยไม่ได้เจตนา

ในปี ค.ศ. 1987 คณะทำงานเกี่ยวกับการป้องกันการหกล้มในผู้สูงอายุของ Kellogg International ให้คำจำกัดความของการหกล้มว่า “การล้มลงสู่พื้นหรือระดับต่ำกว่าโดยไม่ได้เจตนาที่ไม่ได้เกิดจากแรงกระแทกอย่างแรงภาวะไม่รู้สติภาวะอ่อนแรงทันทีทันใดจากโรคภาวะหลอดเลือดในสมองและโรคลมชัก” คำจำกัดความนี้เหมาะกับการศึกษาการหกล้มที่มีปัจจัยเสี่ยงจากความบกพร่องของระบบประสาทการรับรู้และการเคลื่อนไหวและควบคุมการทรงตัว

ปัจจุบันประชากรผู้สูงอายุในประเทศไทยมีจำนวนเพิ่มขึ้นเนื่องจากโครงสร้างทางสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงและวิทยาการทางการแพทย์และสาธารณสุขที่ดีขึ้นจากการศึกษาประชากรผู้สูงอายุในประเทศไทยเมื่อปีค.ศ. 1999 พบว่ามีจำนวน 5.2 ล้านคนโดยจะเพิ่มขึ้นเป็น 5.6 ล้านคในปีค.ศ. 2000 และในปีค.ศ. 2010 จะเพิ่มขึ้นเป็น 7.4 ล้านคนจนถึงปีค.ศ. 2025 จะมีผู้สูงอายุถึง 13.9 ล้านคนโดยจะเป็นหญิงมากกว่าชายและผู้สูงอายุที่อยู่ตามลำพังในที่พักอาศัยมีจำนวนเพิ่มขึ้นตามลำดับเนื่องจากสภาวะทางเศรษฐกิจและสังคมและมีจำนวนไม่น้อยที่ได้รับอุบัติเหตุรุนแรงขณะอยู่ลำพังและอาจเป็นสาเหตุของการเสียชีวิตตามมาซึ่งพบว่าผู้สูงอายุที่มีอายุมากกว่า 70 ปีเสียชีวิต

จากอุบัติเหตุการหกล้มอุบัติการณ์การหกล้มขึ้นกับสภาพทางร่างกายและสภาวะแวดล้อมของแต่ละบุคคลผู้สูงอายุจะเสี่ยงต่ออุบัติเหตุการหกล้มมากขึ้นเนื่องจากมีข้อจำกัดในการทำงานและการช่วยเหลือตนเองและมักดำเนินชีวิตด้วยการพึ่งพาผู้ที่แข็งแรงกว่าเช่นลูกหลานผู้ใกล้ชิดหรือผู้ดูแล จากงานวิจัยพบว่าแม้ผู้สูงอายุจะอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมแล้วก็ตามอุบัติเหตุของการหกล้มยังเพิ่มขึ้นจากข้อมูลนี้เป็นแนวทางที่บอกได้ว่าปัญหานั้นอาจมาจากสภาพร่างกายที่เสื่อมลงตามอายุ เช่นมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลดลงโดยเฉพาะกล้ามเนื้อข้อตะโพกข้อเข่าและข้อเท้าซึ่งนำไปสู่ปัญหาการควบคุมการทรงตัวการเดินที่ผิดปกติทั้งนี้เพราะการควบคุมการทรงตัวที่ดีนั้นเกิดจากการทำงานที่มีประสิทธิภาพของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อและระบบประสาท



ภาพที่ 2.1แสดงการหกล้ม

1.ปัจจัยที่ทำให้เกิดการหกล้มในผู้สูงอายุ

ปัจจัยที่ทำให้เกิดการหกล้มในผู้สูงอายุแบ่งออกเป็นปัจจัยภายใน และปัจจัยภายนอกโดยที่ปัจจัยภายในจะเป็นการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาระบบกระดูกและกล้ามเนื้อและทางจิตใจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสภาพร่างกายเมื่ออายุเพิ่มขึ้นส่งผลให้ผู้สูงอายุหกล้มได้ง่ายได้แก่อายุที่เพิ่มขึ้นประวัติการหกล้มในอดีตการเจ็บป่วยเรื้อรังการได้รับการรักษาทางยา เช่นยากล่อมประสาทยาคลายเครียดมีความบกพร่องในด้านการทรงตัวและการเคลื่อนไหวระบบประสาทรับความรู้สึกบกพร่องรวมถึงการมองเห็นภาพที่ไม่ชัดเจนภาวะความมึนงงความบกพร่องทางการรับรู้การเรียนรู้และความเข้าใจต่อสิ่งแวดล้อมความผิดปกติทางระบบหัวใจ และหลอดเลือดระบบประสาทและกล้ามเนื้อระบบกระดูกและปัญหาของเท้า ส่วนปัจจัยภายนอกจะเป็นปฏิกิริยาของร่างกายในการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งต้องนำมาพิจารณาในการป้องกันการหกล้มโดยผู้ที่มีการเคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลาจะเกิดการบาดเจ็บจากการหกล้มน้อยกว่าผู้ที่กลัวหรือไม่อยากเคลื่อนไหวซึ่งอาจมีภาวะของกระดูกบางหรือการป้องกันตนเองไม่ให้เกิดการหกล้มผู้สูงอายุที่อยู่เฉยๆไม่ค่อย

เคลื่อนไหวไม่แข็งแรงมีแนวโน้มที่จะหกล้มผู้สูงอายุมักจะเกิดการบาดเจ็บจากการหกล้มเนื่องจากสภาพแวดล้อมที่เป็นอันตรายเช่นบันไดหรือพื้นที่ที่ไม่คุ้นเคยเมื่อออกจากบ้านนอกจากนี้ปัจจัยภายนอกอื่นๆได้แก่แสงสว่างไม่เพียงพอทางขึ้นบันไดที่ไม่ปลอดภัยหรือพื้นต่างระดับและพฤติกรรมที่ก่อให้เกิดความเสี่ยง

ภาพที่ 2.2แสดงพฤติกรรมการหกล้มของผู้สูงอายุ

2.2 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์[3]

ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เป็นซอฟแวร์ที่มีโครงสร้างแบบเรียงทับซ้อน หรือแบบสแต็กซึ่งรวมเอาระบบปฏิบัติการมิดเดิลแวร์และแอพพลิเคชั่นที่สำคัญเข้าไว้ด้วยกัน เพื่อใช้สำหรับทำงานบนอุปกรณ์พกพาเคลื่อนที่โดยเฉพาะ เช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่ เป็นต้นการทำงานของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์นั้น มีพื้นฐานอยู่บนระบบลีนุกซ์เคอร์เนลซึ่งใช้ Android Software Development Kitเป็นเครื่องมือสำหรับการพัฒนาแอพพลิเคชั่นบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยใช้ภาษาจาวาในการพัฒนา

แอนดรอยด์เริ่มพัฒนาโดยบริษัทแอนดรอยด์และต่อมาได้ผนวกเข้ากับบริษัทกูเกิลซึ่งในเดือนพฤศจิกายน ค.ศ.2007ได้มีการร่วมมือกันระหว่างบริษัทชั้นนำมากกว่า 33 บริษัทเพื่อพัฒนาระบบแอนดรอยด์ทั้งบริษัทผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ บริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์โทรศัพท์เคลื่อนที่ บริษัทซอฟต์แวร์ และบริษัทเอกชนต่างๆ เช่น HTC, LG, Motorola, Samsung, China Mobile

Communications, KDDI, DoCoMo, Sprint/Nextel, T-Mobile, Telecom Italia, Telefonica, Audience, Broadcom, Intel, Marvel, NVidia, eBay, Packet Video, TAT และ Wind River เป็นต้น โดยใช้ชื่อกลุ่มว่า Open Handset Allianceทั้งนี้ OHA ได้ร่วมมือกันพัฒนามาตรฐานสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์ระบบเปิดหรือ โอเพนซอร์สโดยมีลิขสิทธิ์ตาม Apache Version 2 license ซึ่งหลักลิขสิทธิ์ของ Apache จะอนุญาตให้ผู้พัฒนาสามารถนำโค้ดที่มีอยู่ไปพัฒนาต่อได้ ทั้งในส่วนของแบบการค้าหรือซอฟต์แวร์กรรมสิทธิ์และแบบใช้ฟรีหรือฟรีแวร์ก็ได้

2.3 ประเภทของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

เนื่องจากระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เป็นซอฟต์แวร์ระบบเปิด จึงอนุญาตให้นักพัฒนาหรือผู้ที่สนใจสามารถดาวน์โหลดซอร์สโค้ดได้ทำให้มีผู้พัฒนาจากหลายๆฝ่ายนำเอาซอร์สโค้ดมาปรับแต่งและพัฒนาสร้างแอพพลิเคชั่นบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ในรูปแบบของตนเองมากขึ้น โดยสามารถแบ่งประเภทของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ออกเป็นกลุ่มๆได้ 3 ประเภทดังต่อไป

1. Android Open Source Project

เป็นระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ประเภทแรกที่ทางบริษัทกูเกิลเปิดให้สามารถนำเอาซอร์สโค้ดไปติดตั้งและใช้งานในอุปกรณ์ต่างๆได้โดยที่ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย

2. Open Handset Mobile

เป็นแอนดรอยด์ที่ได้รับการพัฒนาร่วมกับกลุ่ม Open Hand set Alliance ซึ่งบริษัทเหล่านี้จะพัฒนาระบบแอนดรอยด์ในรูปแบบของตนเอง โดยมีรูปร่างหน้าตาการแสดงผลและฟังก์ชันการใช้งานที่แตกต่างกัน รวมไปถึงอาจจะมีความเป็นเอกลักษณ์และรูปแบบการใช้งานเป็นของแต่ละบริษัทและโปรแกรมแอนดรอยด์ประเภทนี้ก็จะได้รับสิทธิบริการเสริมต่างๆจากกูเกิลที่เรียกว่า Google Mobile Serviceซึ่งเป็นบริการเสริมที่ทำให้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์มีประสิทธิภาพมากขึ้น

3. Cooking หรือ Customize

เป็นระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่นักพัฒนานำเอาซอร์สโค้ดจากแหล่งต่างๆมาปรับแต่งให้อยู่ในรูปแบบของตนเอง ซึ่งการพัฒนาจะต้องปลดล็อคสิทธิในการใช้งานอุปกรณ์เสียก่อนจึงจะสามารถติดตั้งได้ ทั้งนี้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ประเภทนี้ถือได้ว่าเป็นประเภทที่มีความสามารถสูงที่สุด เนื่องจากจะได้รับการปรับแต่งขีดความสามารถต่างๆให้มีความเข้ากันได้กับอุปกรณ์นั้นๆจากผู้ใช้งานจริง

2.4 สถาปัตยกรรมของแอนดรอยด์[4]

สถาปัตยกรรมของการออกแบบระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์นั้นถูกแบ่งออกเป็นลำดับชั้นหรือจะเรียกว่า Layer โดยที่แต่ละจะเรียกใช้บริการจากระดับชั้นที่อยู่ด้านล่างของตัวเอง ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น4 ชั้นหลักคือ ชั้นลีนุกซ์เคอร์เนลชั้นไลบรารีชั้นแอพพลิเคชั่นเฟรมเวิร์คและชั้นแอพพลิเคชั่น

1.ชั้นแอพพลิเคชั่น

ชั้นนี้เป็นชั้นบนสุดของโครงสร้างแอนดรอยด์ซึ่งเป็นส่วนของแอพพลิเคชั่นที่พัฒนาขึ้นมาใช้งาน เช่น แอพพลิเคชั่นรับส่งข้อความ,แอพพลิเคชั่นโทรศัพท์, และแอพพลิเคชั่นบราวเซอร์ เป็นต้น ทั้งนี้โปรแกรมในชั้นแอพพลิเคชั่นนั้นจะอยู่ในรูปแบบของไฟล์ .apk ซึ่งโดยทั่วไปแล้วจะอยู่ในไดเร็คทอรี data/app ของโทรศัพท์เคลื่อนที่

2.ชั้นแอพพลิเคชั่นเฟรมเวิร์ค

โดยปกติแล้วนักพัฒนาสามารถเรียกใช้งานแอนดรอยด์ผ่าน Application Programming Interfaceได้ซึ่งแอนดรอยด์ได้ออกแบบไว้เพื่อลดความซ้ำซ้อนในการใช้งานซ้ำของ Application Component โดยมีตัวอย่างแอพพลิเคชั่นเฟรมเวิร์ค ดังนี้

- View System คือส่วนที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงาน สำหรับการสร้างแอพพลิเคชั่น เช่นlists, grids, text boxes, buttons และembeddable web browser
- Location Manager คือส่วนที่ทำหน้าที่ดูแลค่าตำแหน่งของเครื่องอุปกรณ์พกพาเคลื่อนที่
- Content Provider คือส่วนที่ทำหน้าที่ควบคุมการเข้าถึงของข้อมูลที่มีการใช้งานร่วมกัน
- Resource Manager คือส่วนที่ทำหน้าที่ดูแลการเข้าใช้ข้อมูลต่างๆที่ไม่ใช่โค้ด
- Notification Manager คือส่วนที่ทำหน้าที่ควบคุมอีเวนต์ต่างๆ ที่แสดงบนแถบสถานะเช่น การแจ้งเตือนในกรณีได้รับข้อความ
- Activity Manager คือส่วนที่ทำหน้าที่ควบคุม Life Cycle ของแอพพลิเคชั่น

3.ชั้นไลบรารี

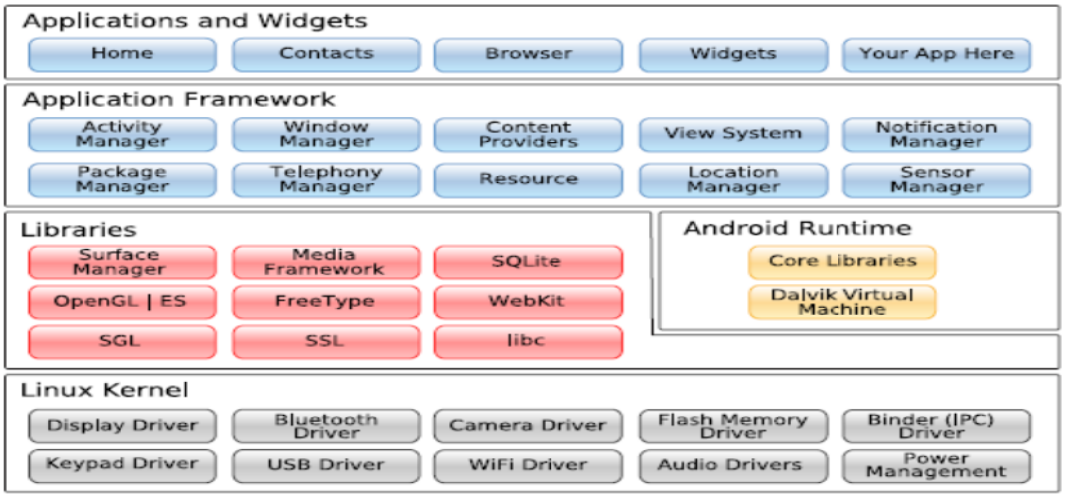
ระบบแอนดรอยด์ได้รวบรวมไลบรารีที่สำคัญและจำเป็นต่อการพัฒนาโปรแกรมเอาไว้มากมายซึ่งจะถูกเขียนด้วยภาษาซีและภาษาซีบวกๆ

- System C library เป็นกลุ่มไลบรารีมาตรฐานที่อยู่บนพื้นฐานของภาษาซีไลบรารี
- Media Libraries เป็นกลุ่มการทำงานด้านมัลติมีเดีย เช่น ออดิโอ วิดีโอ ภาพนิ่งต่างๆ
- Surface Manager เป็นการจัดรูปแบบของหน้าจอแสดงผล
- 2D/3D library เป็นกลุ่มการทำงานด้านกราฟิกแบบ 2 มิติ หรือ Scalable Graphics Libraryและแบบ 3 มิติ หรือ OpenGL
- Free Type เป็นกลุ่มของบิตแมปและเวคเตอร์สำหรับการเรนเดอร์ภาพ
- SQLite เป็นกลุ่มของฐานข้อมูลซึ่งจะใช้เป็นที่สำหรับเก็บข้อมูลของแอพพลิเคชั่น

- Browser Engine เป็นกลุ่มของการแสดงผลบนเว็บบราวเซอร์ซึ่งจะอยู่บนพื้นฐานของ Webkit

4.ชั้นลีนุกซ์เคอร์เนล

ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์มีหลักการอยู่บนพื้นฐานของระบบปฏิบัติการลีนุกซ์โดยภายในชั้นนี้จะมีฟังก์ชันการทำงานหลายๆส่วน ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นด้วยภาษาซีและนักพัฒนาสามารถเข้าถึงระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ได้จากชุดคำสั่ง Command Prompt เช่น adb shell



ภาพที่ 2.3 สถาปัตยกรรมของแอนดรอยด์

2.5 เซ็นเซอร์วัดความเร่ง[5]

ตามนิยามคือ เซ็นเซอร์ที่ทำหน้าที่วัดความเร่งที่เปลี่ยนแปลงไปในหน่วย เมตรต่อวินาที^{2} ตัวอย่างเช่น ความเร่งของแรงโน้มถ่วงของโลกมีค่าประมาณ 9.81m/s^2 หรือแทนด้วยสัญลักษณ์ A โดยจะใช้เซ็นเซอร์วัดความเร่งเป็นตัวบอกว่าอยู่ในสถานะนิ่งเฉยหรือมีการเคลื่อนไหวโดยอาจมีข้อจำกัดคือค่าผลลัพธ์หรือเอาต์พุตของเซ็นเซอร์วัดความเร่งจะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอแม้ว่าจะวางโทรศัพท์เคลื่อนที่ไว้ในลักษณะอยู่นิ่งก็ตามข้อมูลที่ได้รับจากการวัดค่าของเซ็นเซอร์วัดความเร่งที่มีอยู่ภายในโทรศัพท์เคลื่อนที่จะแสดงค่าความเร่งในแกน X , แกน Y และแกน Z ซึ่งจะถูกแสดงอยู่ในรูปของจำนวนทศนิยมในหน่วย เมตรต่อวินาที^{2} โดยผลรวมของค่าความเร่งทั้งหมดจากทุกๆ แกนสามารถคำนวณได้ดังสมการต่อไปนี้

$$|A| = \sqrt{A_x^2 + A_y^2 + A_z^2} \tag{2.1}$$

เมื่อ $|A|$คือค่าขนาดของความเร่งที่ได้จากแกนA_x, A_y, A_z
A_xคือค่าเฉลี่ยที่ได้จากแกน X
A_yคือค่าเฉลี่ยที่ได้จากแกน Y
A_zคือค่าเฉลี่ยที่ได้จากแกนZ

2.6 สมการและค่าสถิติที่ใช้คำนวณ

1.ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน[6]

การคำนวณส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานใช้หลักการเดียวกันกับการคำนวณส่วนเบี่ยงเบนเฉลี่ย โดยหลีกเลี่ยงการคำนวณหาค่าสัมบูรณ์และใช้การยกกำลังสองของผลต่างแทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นรากที่สองของค่าเฉลี่ยกำลังสองของความแตกต่างของข้อมูลแต่ละตัวกับตัวกลางเลขคณิตของข้อมูลชุดนั้น บางครั้งใช้สัญลักษณ์แทนด้วย S และความแปรปรวน คือกำลังสองของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$SD = S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(X_i - \bar{X})^2}{N}} \tag{2.2}$$

เมื่อ S คือค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X_iคือค่าของข้อมูลแต่ละตัวหรือจุดกึ่งกลางชั้นแต่ละตัว

$\overline{X}$คือค่าเฉลี่ยของแกน

Nคือจำนวนของข้อมูลทั้งหมด

2.ค่าเฉลี่ยเลขคณิต[7]

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\overline{X}$) จัดว่าเป็นค่าที่มีความสำคัญมากในวิชาสถิตเพราะค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็นค่ากลางหรือเป็นตัวแทนของข้อมูลที่ดีที่สุด เพราะเป็นค่าที่ไม่เอนเอียงเป็นค่าที่มีความคงเส้นคงวาเป็นค่าที่มีความแปรปรวนต่ำที่สุด และ เป็นค่าที่มีประสิทธิภาพสูงสุดแต่ค่าเฉลี่ยเลขคณิตก็มีข้อจำกัดในการใช้เช่น ถ้าข้อมูลมีการกระจายมาก หรือข้อมูลบางตัวมีค่ามากหรือน้อยจนผิดปกติ หรือข้อมูลมีการเพิ่มขึ้นเป็นเท่าตัว ค่าเฉลี่ยเลขคณิตจะไม่สามารถเป็นค่ากลางหรือเป็นตัวแทนที่ดีของข้อมูลได้

$$\overline{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i}{N} \qquad (2.3)$$

เมื่อ $\overline{X}$คือค่าเฉลี่ยของแต่ละแกน

X_iคือค่าสังเกตของข้อมูลลำดับที่ i

N คือจำนวนครั้งที่ทำ

3.การนอร์มัลไลท์เซชัน[8]

การนอร์มอลไลท์เซชันคือการแปลงข้อมูลที่มีโครงสร้างแบบรีเลชันนัลจากรูปแบบที่มีความซ้ำซ้อนให้อยู่ในรูปที่ใช้งานได้ง่าย เพื่อให้ทำการเพิ่มข้อมูลลบข้อมูล หรือแก้ไขข้อมูลที่อยู่ในรีเลย์ชันได้โดยไม่เกิดความผิดพลาด หรือเกิดความไม่คงที่ความไม่แน่นอนและความขัดแย้งของข้อมูลของข้อมูลซึ่งเรียกว่า ความผิดปกติความซ้ำซ้อนขอข้อมูลในรีเลย์ชันอาจจะทำให้เกิดความผิดปกติ ซึ่งแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะคือ

-ความผิดพลาดจากเพิ่มข้อมูล

-ความผิดพลาดจากลบ

-ความผิดพลาดจากการแก้ไข

$$UA_x = \frac{A_x}{|A|} \tag{2.4}$$

$$UA_y = \frac{A_y}{|A|} \tag{2.5}$$

$$UA_z = \frac{A_z}{|A|} \tag{2.6}$$

เมื่อ UA_xคือค่าปกติที่ได้จากแกน X

UA_yคือค่าปกติที่ได้จากแกนY

UA_zคือค่าปกติที่ได้จากแกน Z

โดยจะมีความสัมพันธ์ของค่าปกติที่ได้จากแต่ละแกนดังต่อไปนี้

$$UA_x + UA_y + UA_z \approx 1 \tag{2.7}$$

4.การหาค่าสูงสุด[9]

การหาค่าสูงสุด คือการพิจารณาค่าที่มากที่สุดซึ่งปรากฏอยู่ภายในกลุ่มข้อมูล

$$\text{Max} = \text{ค่าสูงสุดที่ปรากฏของแต่ละแกน} \tag{2.8}$$

เมื่อx คือค่าที่ได้จากแกนX

y คือค่าที่ได้จากแกนY

zคือค่าที่ได้จากแกนZ

5.การหาค่าต่ำสุด[9]

การหาค่าต่ำสุด คือการพิจารณาค่าที่น้อยที่สุดซึ่งปรากฏอยู่ภายในกลุ่มข้อมูล

Min =ค่าต่ำสุดที่ปรากฏของแต่ละแกน (2.9)

เมื่อx คือค่าที่ได้จากแกนx

y คือค่าที่ได้จากแกนy

zคือค่าที่ได้จากแกนz

บทที่ 3

ขั้นตอนการออกแบบการทดลองและการพัฒนาแอพพลิเคชั่น

การออกแบบรูปแบบการทดลอง เป็นการระบุโครงสร้างการทำงานหลักของระบบ เพื่อนำข้อมูลที่มีมาออกแบบสร้างและพัฒนาแอพพลิเคชั่น ให้ตรงตามวัตถุประสงค์และให้เหมาะสมกับการนำไปใช้งาน เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ผู้ใช้

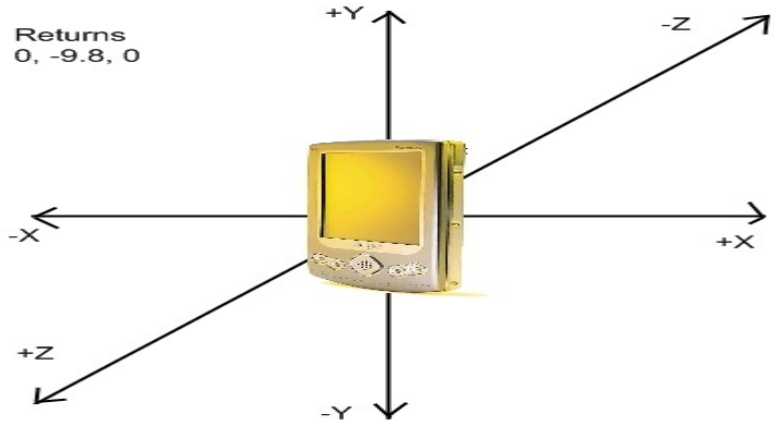
3.1 โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ใช้ในการทดลอง[10]

การทดลองเพื่อตรวจสอบหาค่าความเร่งในแกน X, Y และแกน Z ที่ได้จากเซ็นเซอร์วัดความเร่งเพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองจากพฤติกรรมต่างๆ ในครั้งนี้ได้ทำการทดลองด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่ประเภทสมาร์ทโฟนโดยเลือกใช้โทรศัพท์ยี่ห้อโมโตโรล่า รุ่นไมล์สโตน Processor ARMv7, Single- CoreCPU, Frequency 550 MHz, Renderer PowerVR SGX 530, RAM 216 MB, Internal Memory 197 MB, Android Firmware version 2.2.1

ภาพที่ 3.1 โทรศัพท์เคลื่อนที่สมาร์ทโฟนยี่ห้อโมโตโรล่า รุ่นไมล์สโตน

1. การแสดงตำแหน่งของแกนภายในโทรศัพท์เคลื่อนที่

ลักษณะของการวางแกนของโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่นำมาอ่านค่าความเร่งจากเซ็นเซอร์วัดความเร่งที่มีอยู่ภายในโทรศัพท์เคลื่อนที่ประเภทสมาร์ทโฟน โดยจะมีแกน X, Yและแกน Zเป็นตัวหลักในการทำงาน แกน + Xจะมีทิศทางไปทางด้านขวามือของโทรศัพท์ แกน - Xจะมีทิศทางไปทางด้านซ้ายมือของโทรศัพท์ แกน + Yจะมีทิศทางไปทางด้างล่างของโทรศัพท์ แกน - Yจะมีทิศทางไปทางด้านบนหัวของโทรศัพท์ ส่วนแกน + Zจะมีทิศทางไปทางด้านหน้าจอแสดงผลของโทรศัพท์ และแกน - Zจะมีทิศทางไปทางด้านหลังของโทรศัพท์ โดยทำการติดตั้งโทรศัพท์เคลื่อนที่ไว้ที่บริเวณข้างลำตัว (ที่เอว) แล้วทำการทดลองเพื่อเปรียบเทียบหาผลลัพธ์ของค่าความเร่งที่ได้ขณะก่อนเกิดการหกล้มและค่าที่ได้หลังจากเกิดการหกล้มของแต่ละแกน ดังแสดงในภาพ



ภาพที่ 3.2 การแสดงตำแหน่งแกนเซ็นเซอร์วัดความเร่งในโทรศัพท์

2.ข้อดีของโทรศัพท์เคลื่อนที่สมาร์ทโฟน ยี่ห้อโมโตโรล่า รุ่นไมล์สโตน

- หน่วยประมวลผลของโทรศัพท์ ทำงานที่ความถี่ 550 - 600MHzทำให้สามารถใช้เวลาในการประมวลผลได้อย่างรวดเร็ว
- ทำงานด้วยระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์Firmware version 2.2.1 โดยเป็นเวอร์ชันแรกที่อนุญาตให้สามารถทำการติดตั้งและถ่ายโอนแอพพลิเคชั่น ลงบนหน่วยความจำภายนอกชนิด SD Card
- ขนาดของเครื่องโทรศัพท์ไม่ใหญ่จนเกินไป ทำให้เกิดความสะดวกในการพกพา
- วัสดุที่ใช้ประกอบตัวเครื่องของโทรศัพท์บางส่วนทำจากโลหะ ทำให้เกิดความแข็งแรงและทนทานในการใช้งาน

3.ข้อด้อยของโทรศัพท์เคลื่อนที่สมาร์ทโฟน ยี่ห้อโมโตโรล่า รุ่นไมล์สโตน

เนื่องจากวัสดุที่ใช้ประกอบตัวเครื่องของโทรศัพท์บางส่วนทำจากโลหะ อาจทำให้เกิดการนำไฟฟ้าได้ในบางกรณีแบตเตอรี่ของโทรศัพท์เคลื่อนที่มีระยะเวลาการใช้งานที่สั้น เมื่อมีการใช้งานโทรศัพท์ตลอดเวลา และหากมีการเปิดใช้งานหน้าต่างของแอพพลิเคชั่นสลับกับหน้าต่างอื่นๆ ของโทรศัพท์บ่อยๆเป็นระยะเวลานาน พบว่าตัวเครื่องโทรศัพท์มีอุณหภูมิสูงขึ้น ทั้งนี้อาจเป็นสาเหตุมาจากการออกแบบระบบระบายความร้อนของตัวเครื่องโทรศัพท์

3.2 การออกแบบรูปแบบการเคลื่อนไหว

1.การเดินปกติ ทำการออกแบบโดยจะเดินไปในทางทิศเหนือ ตะวันออก ตะวันตก และทิศใต้ และการเดินปกติแบบต่อเนื่องทั้ง 4 ทิศโดยเปลี่ยนทิศทางเดินในเวลา 1นาที

2.การยืนทำการออกแบบโดยจะมีการยืนหันหน้าไปทางทิศเหนือ ตะวันออก ตะวันตก และทางทิศใต้ และการยืนแบบต่อเนื่องทั้ง 4 ทิศโดยเปลี่ยนทิศทางการยืนในเวลา 1นาที

3.การนั่ง ทำการออกแบบโดยจะนั่งหันหน้าไปทางทิศเหนือ ตะวันออก ตะวันตก และทางทิศใต้ และออกแบบการนั่งแบบต่อเนื่องทั้ง 4 ทิศโดยเปลี่ยนทิศทางการนั่งในเวลา 1นาที

4. การนอน ทำการออกแบบโดยจะมีการวางตัวนอนไปทางทิศเหนือ ตะวันออก ตะวันตก และทางทิศใต้ และออกแบบการนอนแบบต่อเนื่องทั้ง 4 ทิศโดยเปลี่ยนทิศทางการนอนในเวลา 1 นาที แต่พบว่าการนอนสามารถทำได้หลายแบบ อาทิเช่น นอนคว่ำ นอนหงาย นอนตะแคงซ้าย และนอนตะแคงขวา เป็นต้น

3.3 การติดตั้งเครื่องมือสำหรับการพัฒนาแอพพลิเคชั่นบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

1. Java Development Kit

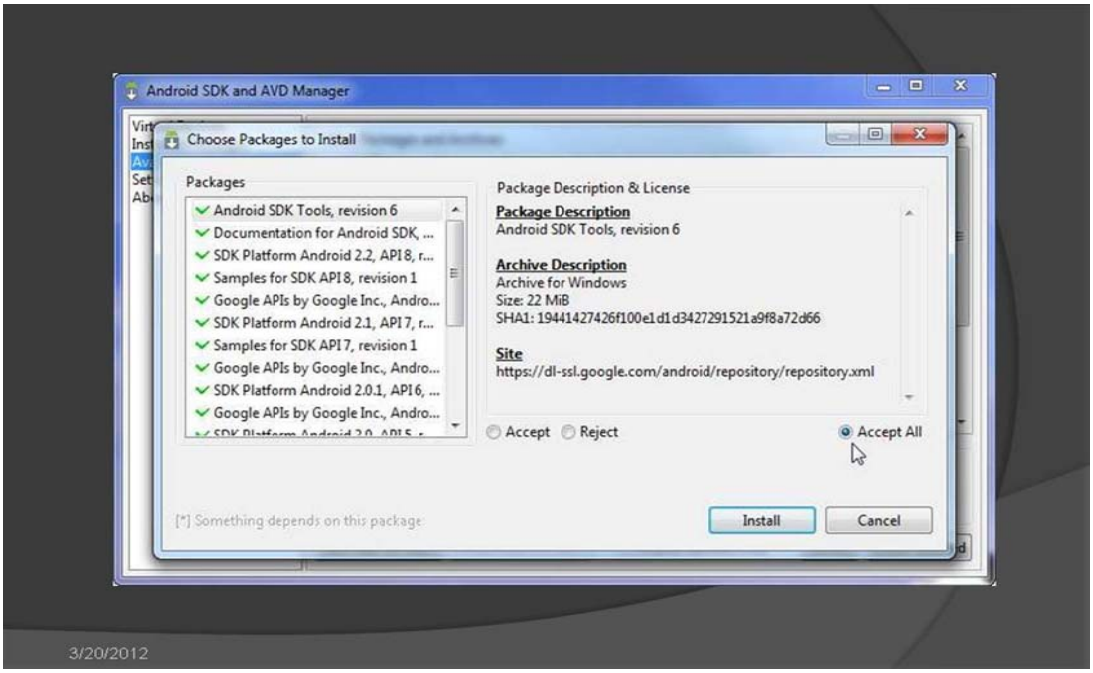
อันดับแรกควรตรวจสอบและดำเนินการติดตั้งภาษาจาวาลงในเครื่องคอมพิวเตอร์ เนื่องจากแอพพลิเคชั่นที่เราจะทำการสร้างและพัฒนานั้น ใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาจาวาเป็นหลัก ในส่วนนี้มีข้อแนะนำว่า ให้ทำการติดตั้ง JDK 5หรือ 6 และติดตั้ง JDK SE 6.0ซึ่งสามารถทำการดาวน์โหลดได้ที่ http://java.sun.com/javase/downloads โดยที่เวอร์ชั่น 32 บิตจะสามารถทำงานอย่างมีประสิทธิภาพที่สุด

2.Eclipse

ขั้นตอนต่อไปดำเนินการติดตั้งเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาแอพพลิเคชั่นนั่น คือโปรแกรม Eclipse ซึ่งถูกใช้โดย Google Developer ผู้สร้างและผู้พัฒนาระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์โดย สามารถดาวน์โหลดได้ที่http://www. eclipse.org/downloads

3. Android Software Development kit

Android SDK จะประกอบด้วยสองส่วน คือ SDK Starter Package และ SDK Components เมื่อเราทำการดาวน์โหลดจะได้ไฟล์.zip ต่อจากนั้นให้เราทำการ unzip ไฟล์ที่ได้แล้วย้ายไปไว้ในไดเรกทอรีหลักเช่น C:\ Google หรือ แอพพลิเคชั่นกูเกิล โดยแนะนำให้สร้างโฟลเดอร์ดังนี้ C:/android จากนั้นให้นำไฟล์ที่ทำการ unzipได้ไปไว้ในโฟลเดอร์ที่สร้างขึ้นนี้ทำการติดตั้งโปรแกรม SDK โดยทำการเลือก SDK แล้วเลือกเครื่องหมายถูกทุกๆแพ็กเกตแล้วเลือก install โปรแกรมจะแสดงรายการองค์ประกอบต่างๆหลังจากนั้นเลือกที่ Accept All แล้วเลือก install



ภาพที่ 3.3การเลือกแพ็กเกตสำหรับการติดตั้ง SDK

4. Eclipse Plug – In หรือ Android Development Tool

- ติดตั้ง eclipse.exe เลือก accept the default ที่ workspace directory แล้วเลือกที่ OK.
- ที่ Help menu เลือก InstallNew Software
- เลือกที่ Available SoftwareSite จะปรากฏหน้าต่างใหม่ขึ้นมา
- เลือกที่ Add
- ป้อน Android Development Tools และ http://dll-ssl.google.com/android/eclipse ที่ช่อง Name และ Location ตามลำดับ
- เลือกที่ OK เพื่อกลับไปที่ Site list แล้วเลือกที่ Test หรือ Reload เพื่อกลับไปที่หน้าต่าง Install New Software
- พิมพ์คำว่า android ในช่องแรก ซึ่ง Developer Tools ควรจะปรากฏในช่องรายการข้างล่าง
- เลือกเครื่องหมายถูกในช่องข้างหน้า Developer Tools แล้วเลือกที่ Next
- เลือกที่ Next อีกครั้ง แล้วเลือก accept the license agreements แล้วเลือกที่ Finish
- รีสตาร์ทโปรแกรม Eclipse ใหม่อีกครั้ง

3.4 การทดสอบการเขียนโปรแกรมด้วย Eclipse

หัวข้อนี้จะแนะนำการใช้เครื่องมือ Eclipse สำหรับการเขียนโปรแกรม และถือเป็นการทดสอบการติดตั้ง JDK และ Eclipse ว่าสามารถใช้งานได้สมบูรณ์หรือไม่

- เปิดโปรแกรม Eclipse แล้วเลือกตำแหน่งที่จะบันทึก project
- เลือกที่เมนู File>New>Project เลือก Android > Android Project ต่อจากนั้นเลือก Next
- ทำการป้อนข้อมูลดังต่อไปนี้
- Project Name : HelloAndroid
- Build Target : Android 2.2
- Application Name : Hello , Android
- Package Name : org.example.hello
- Create Activity : Hello
- Min SDK Version : 8
- เลือก Finish

3.5 การสร้างโทรศัพท์จำลอง

ในขั้นตอนนี้คือการจำลองอุปกรณ์โทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ขึ้นมาบนเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะเรียกว่า Android Visual Device จุดประสงค์เพื่อนำมาใช้ทดสอบการทำงานของแอพพลิเคชั่นที่พัฒนาขึ้นมา ว่าสามารถทำงานได้ตรงตามวัตถุประสงค์หรือไม่ จากนั้นนำแอพพลิเคชั่นที่ผ่านการตรวจสอบและแก้ไขข้อผิดพลาดแล้ว ไปดำเนินการติดตั้งบนโทรศัพท์เคลื่อนที่

- เปิดโปรแกรม Eclipse
- เลือกเมนู Windows > Android SDK and AVD Manager
- เลือก New แล้วป้อนข้อมูลดังต่อไปนี้
- Name : em22
- Target : Android 2.2 – API Level 8
- SD Card : 64
- Skin : Default (HVGA)
- เลือก Create AVD > OK >เลือก AVD ที่สร้างไว้
- เลือก Start > Launch

ภาพที่ 3.4 การทำงานของโปรแกรม Emulator

3.6 การอ่านค่าจากเซ็นเซอร์วัดความเร่ง

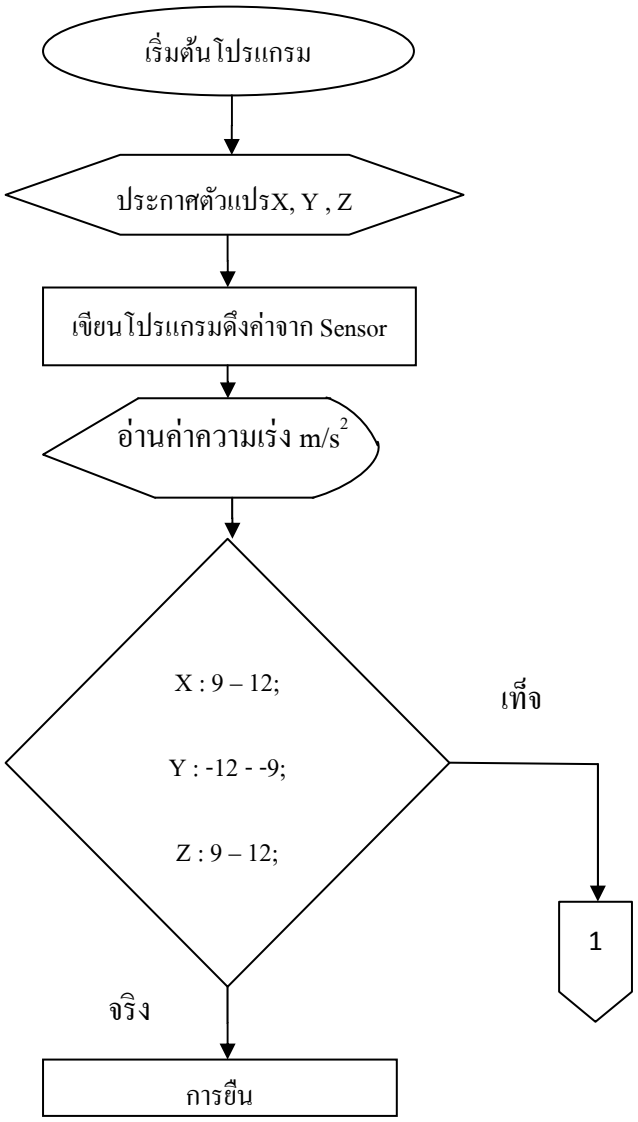
ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงตัวอย่างภาษาจาวาที่ใช้แสดงผลค่าที่อ่านจากเซ็นเซอร์วัดความเร่ง ซึ่งจะได้ค่าความเอียงของแกน X, Y และแกน Z อีกทั้งยังแสดงผลของทิศทางอีกด้วย

```
Public  voidonCreate (Bundle savedInstanceState)
        {
        super .onCreate (savedInstanceState);
        // get  reference to SensorManager
        sm = (Sensormanager) getSystemService (SENSOR_SERVICE);
        setContentView (R.layout.main);
        xViewA = (TextView) findViewById (R.id.xbox);
        yViewA = (TextView) findViewById (R.id.ybox);
        zViewA = (TextView) findViewById (R.id.zbox);
        xViewO = (TextView) findViewById (R.id.xboxo);
        yViewO = (TextView) findViewById (R.id.yboxo);
        zViewO = (TextView) findViewById (R.id.zboxo);
        }
```

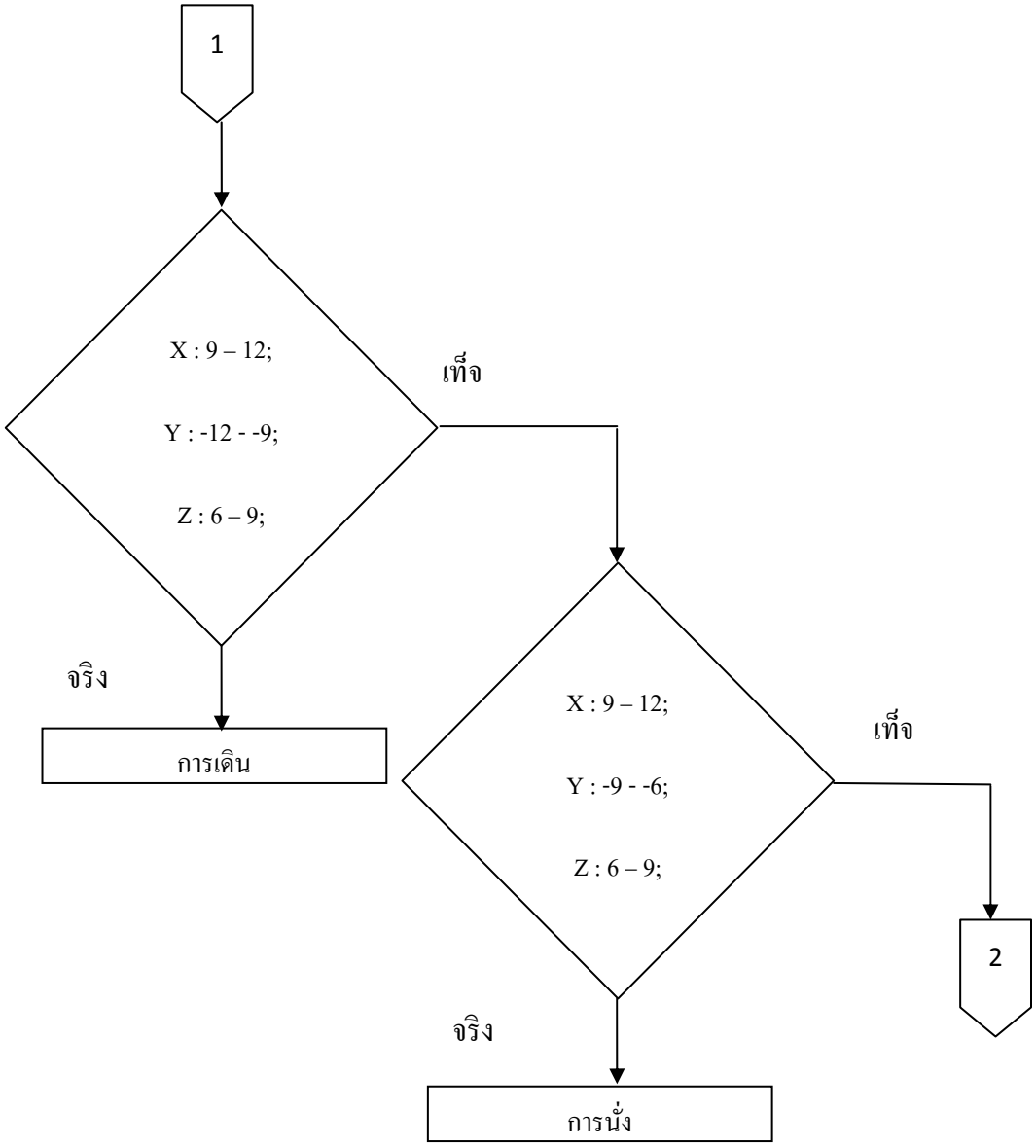
ภาพที่ 3.5การแสดงตัวอย่างภาษาจาวาการอ่านค่าเซ็นเซอร์วัดความเร่ง

3.7 ขั้นตอนการทำงานของแอพพลิเคชั่น

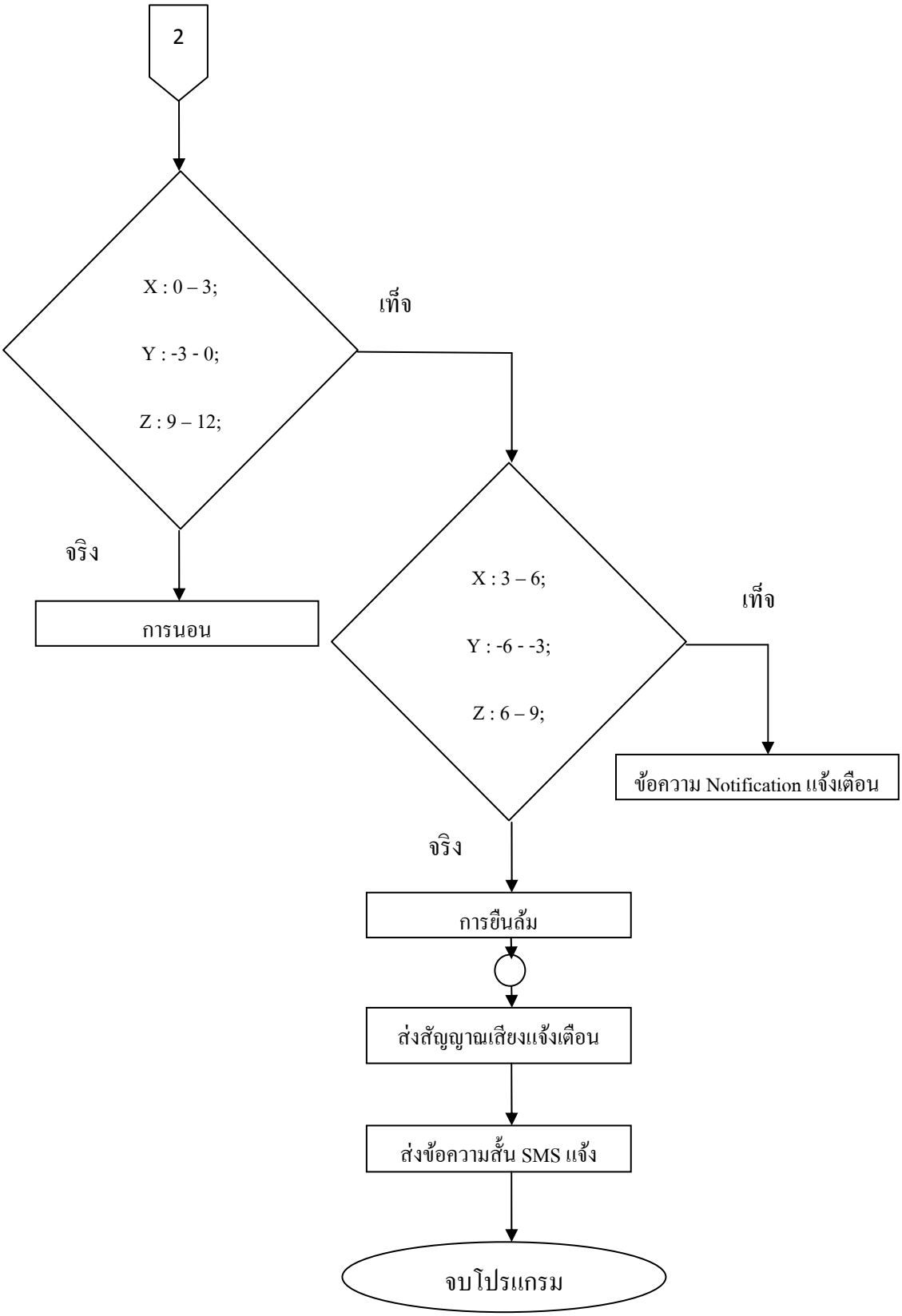
1.ขั้นตอนการทำงานของแอพพลิเคชั่นตรวจสอบการหกล้มของผู้สูงอายุ



ภาพที่ 3.6ขั้นตอนการทำงานของแอพพลิเคชั่นตรวจสอบการหกล้มของผู้สูงอายุ



ภาพที่ 3.7ขั้นตอนการทำงานของแอพพลิเคชั่นตรวจสอบการหกล้มของผู้สูงอายุ (ต่อ)



ภาพที่ 3.8ขั้นตอนการทำงานของแอพพลิเคชั่นตรวจสอบการหกล้มของผู้สูงอายุ (ต่อ)

บทที่ 4
การทดลองและผลการทดลอง

หลังจากทำการออกแบบการทดลองและส่วนของการพัฒนาแอพพลิเคชั่นในบทที่ 3 แล้ว ในบทนี้จะทำการทดลองเพื่อหาค่าความเร่งในแต่ละแกนจากเซ็นเซอร์วัดความเร่งโดยนำค่าผลลัพธ์จากการทดลองที่ได้มาคำนวณตามวิธีทางคณิตศาสตร์และสถิติ เพื่อหาค่ามาตรฐานสำหรับนำไปใช้ในการตรวจสอบการหกล้มของผู้สูงอายุ

4.1 การทดลองเพื่อหาค่าความเร่งในแต่ละแกนจากเซ็นเซอร์วัดความเร่ง

1.วัตถุประสงค์

1. เพื่อหาค่าความเร่งในแกน X, Y และแกน Z
2. เพื่อหาค่ามาตรฐาน ที่ใช้อ้างอิงสำหรับตรวจสอบการหกล้มของผู้สูงอายุ
3. เพื่อนำค่าผลลัพธ์ที่ได้มาออกแบบแอพพลิเคชั่นตรวจสอบการหกล้มของผู้สูงอายุ
4. เพื่อที่จะเปรียบเทียบหาผลต่างของแต่ละพฤติกรรม

2. อุปกรณ์

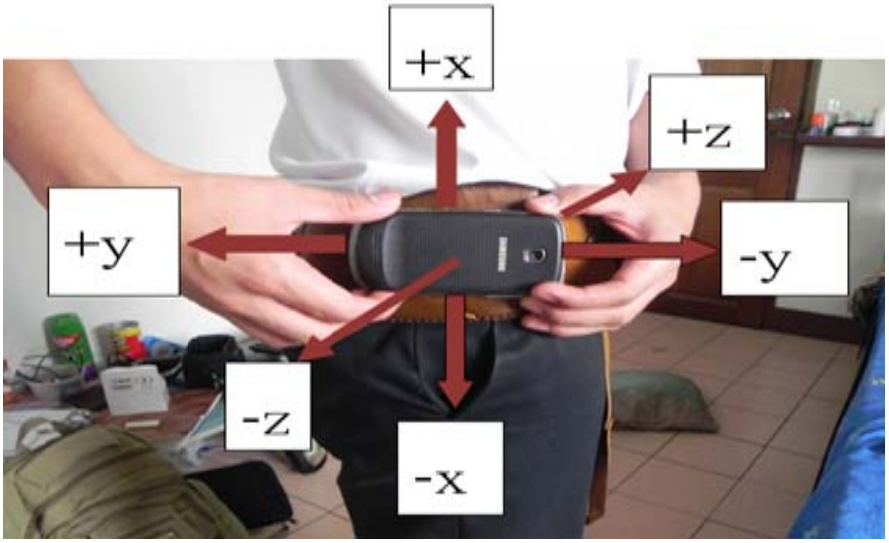
1. โทรศัพท์เคลื่อนที่ประเภทสมาร์ทโฟน
   ยี่ห้อโมโตโรล่า รุ่นไมล์สโตน 1 เครื่อง
2. เครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง
3. นาฬิกาจับเวลา 1 เครื่อง

3. ขั้นตอนการทดลอง

1. ทำการติดตั้งโทรศัพท์เคลื่อนที่ไว้ที่ตำแหน่งข้างลำตัว (ที่เอว)
2. ทำการเปิดแอพพลิเคชั่นแอนโดรเซ็นเซอร์ เพื่อเริ่มทำการบันทึกค่าและค่าที่ได้จะถูกจัดเก็บในรูปแบบไฟล์Excel
3. ทำการตั้งค่าช่วงเวลาในการบันทึกค่าความเร่ง โดยเลือกบันทึกค่าที่ทุกๆ 0.5 วินาที
4. ทำการทดลอง การยืน การเดินปกติ การนั่ง การนอนหงาย และการยืนล้ม โดยใช้นาฬิกาจับเวลาในแต่ละการทดลอง การทดลองละ 1 นาที
5. นำผลลัพธ์ที่ได้มาทำการเขียนกราฟด้วยโปรแกรม Math Lab
6. นำผลลัพธ์ที่ได้มาทำการคำนวณหาค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ค่าเฉลี่ยของแต่ละแกน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าขนาด และค่านอร์มอไลท์เซชัน

4.2 ตำแหน่งการติดตั้งโทรศัพท์เคลื่อนที่

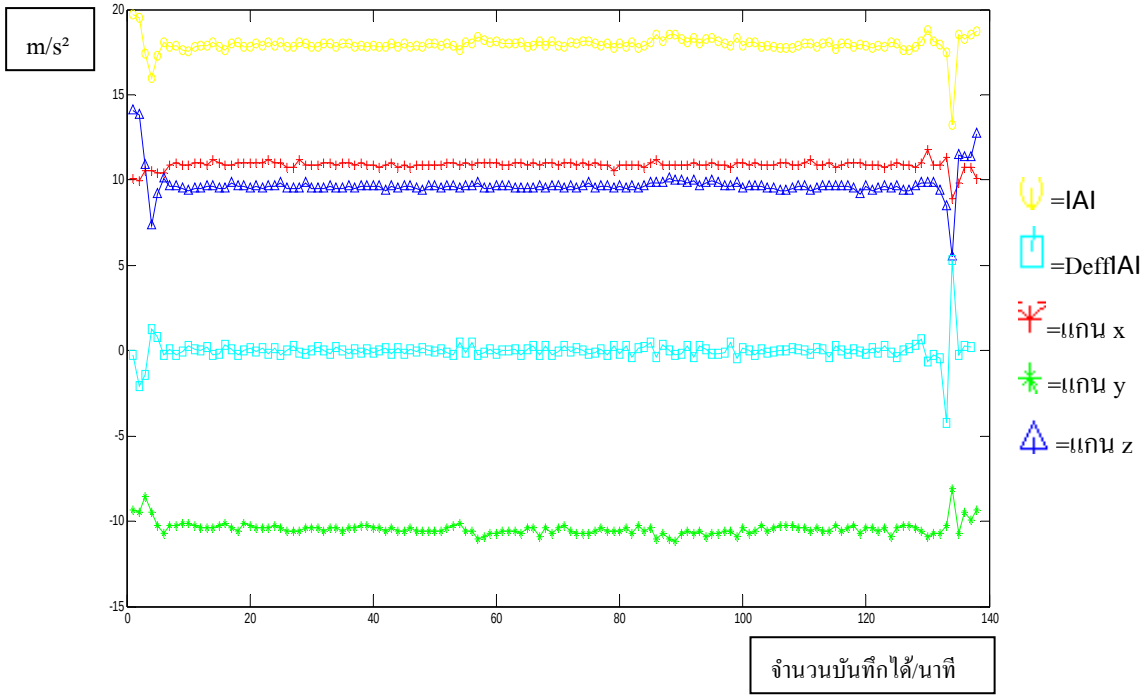
ในเบื้องต้นนั้นเราเริ่มทำการทดลอง โดยทำการติดตั้งโทรศัพท์เคลื่อนที่ไว้ที่บริเวณข้างลำตัว (ที่เอว) แล้วทำการทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ของค่าความเร่งที่ได้ขณะก่อนเกิดการหกล้มและค่าที่ได้หลังจากเกิดการหกล้ม



ภาพที่ 4.1แสดงลักษณะของแกนเซ็นเซอร์ในโทรศัพท์

4.3 ผลการทดลองจากการวัดความเร่งของแต่ละพฤติกรรม

1.กราฟแสดงผลทดลองการยืน

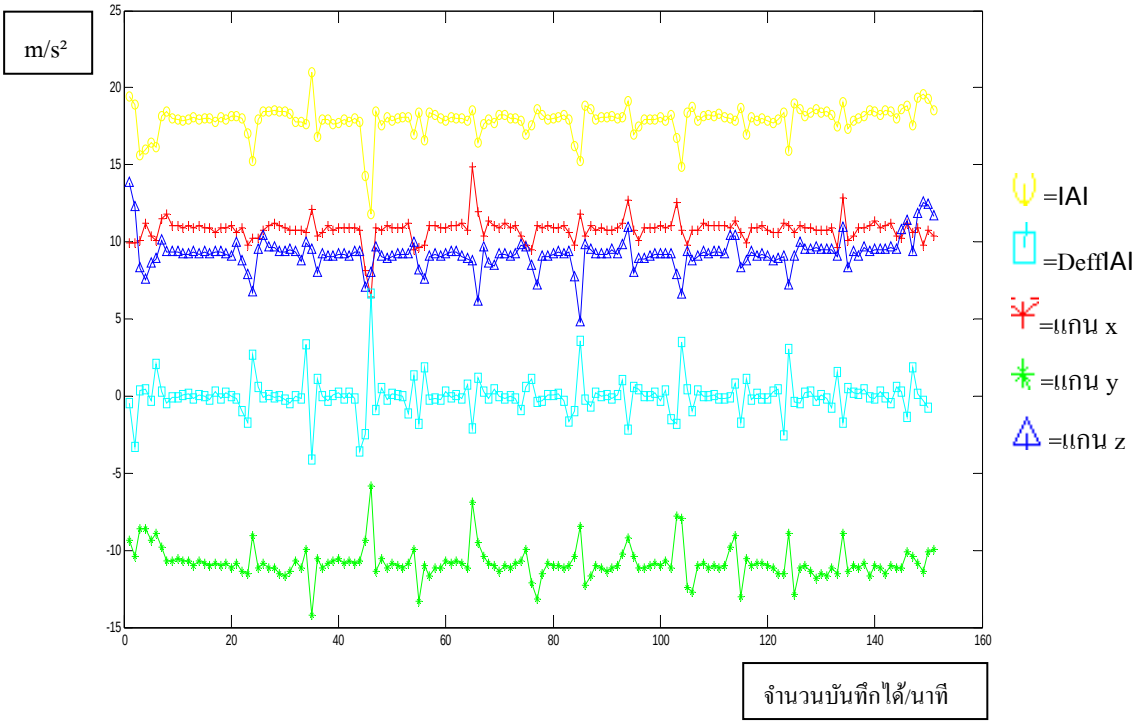


ภาพที่ 4.2 กราฟแสดงผลการยืน

1.1การวิเคราะห์ผลจากกราฟการยืน

ภาพที่ 4.2 จากกราฟการยืนแกนนอนจะเป็นจำนวนการบันทึกที่ได้ต่อนาทีและแกนตั้งเป็นค่าความเร่งมีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที^{2}ซึ่งกราฟจะมีทั้งหมด 5 เส้นสีเหลืองคือเส้นบอกขนาดของแกน X , Y , Z จะมีค่าอยู่ประมาณ17.9m/s² เส้นสีแดงคือแกน X มีค่าช่วงความเร่งประมาณ 10.88 m/s² เส้นสีน้ำเงินคือแกน Z มีค่าช่วงความเร่งประมาณ 9.68 m/s² เส้นสีฟ้าคือการดิฟขนาดมีค่าเท่ากับ 0 m/s² และเส้นสีเขียวคือแกน Y มีค่าติดลบประมาณ -10.44m/s² จะเห็นได้ว่าค่าของแต่ละแกนขึ้นอยู่กับแนวการวางแกนของโทรศัพท์จึงมีจุดเริ่มของแกนที่ต่างกัน ดังนั้นเส้นกราฟที่ได้มีลักษณะคล้ายเส้นตรง เพราะไม่มีการเคลื่อนไหวหรือมีเพียงเล็กน้อย

2. กราฟแสดงผลทดลองการเดินปกติ

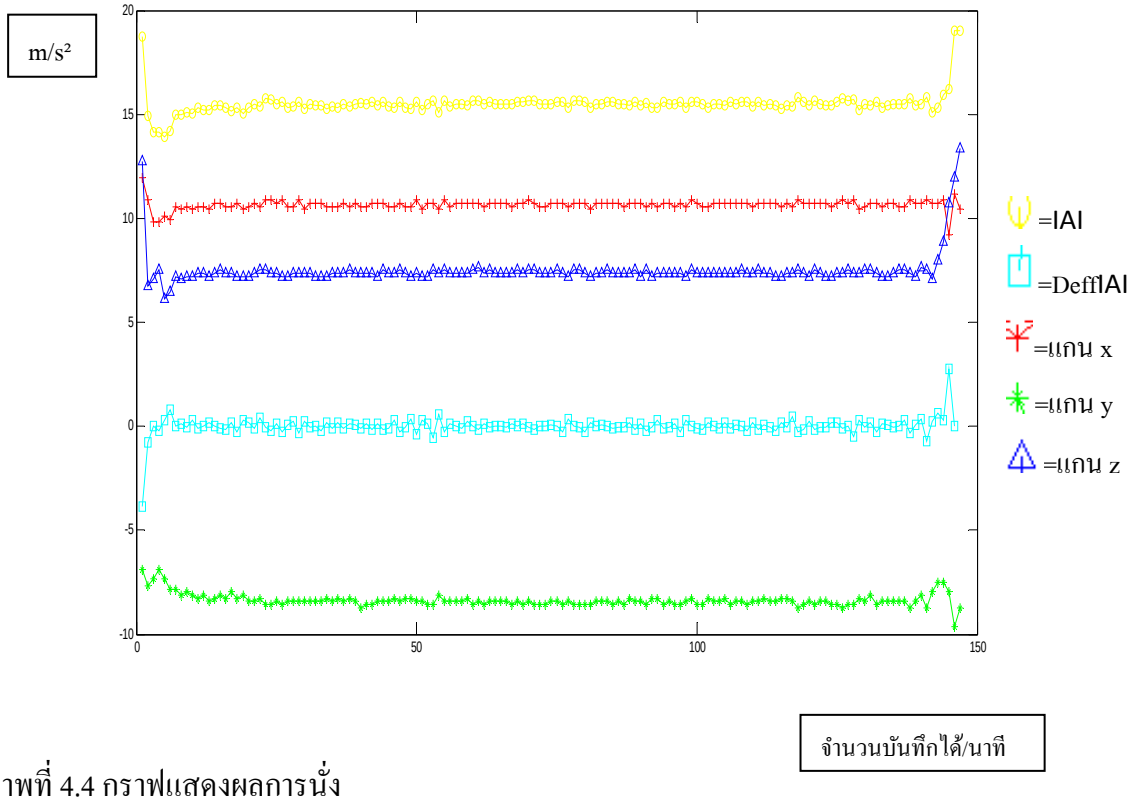


ภาพที่ 4.3 กราฟแสดงผลการเดินปกติ

2.1 การวิเคราะห์ผลจากกราฟการเดินปกติ

ภาพที่ 4.3 จากกราฟการเดินแกนนอนจะเป็นจำนวนการบันทึกที่ได้ต่อนาทีและแกนตั้งเป็นค่าความเร่งมีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที^{2} กราฟจะมีทั้งหมด 5 เส้นสีเหลืองคือเส้นบอกขนาดของแกน X , Y , Z จะมีค่าอยู่ประมาณ 17.9 m/s² เส้นสีแดงคือแกน X มีค่าช่วงความเร่งประมาณ 10.88m/s² เส้นสีน้ำเงินคือแกน Z มีค่าช่วงความเร่งประมาณ 9.68 m/s² เส้นสีฟ้าคือการดิฟขนาดมีค่าเท่ากับ 0 m/s² และเส้นสีเขียวคือแกน Y มีค่าติดลบประมาณ -10.44 m/s² จะสังเกตได้ว่าลักษณะของกราฟการเดินมีค่าความเร่งของแต่ละแกนอยู่ในช่วงใกล้เคียงกับการยืน และค่าความเร่งแต่ละแกนใกล้เคียงกันกับการยืน แต่มีจุดแตกต่างกันกันคือการเดินจะเกิดการสวิงในช่วงจังหวะก้าวเท้าเดินจึงทำให้เกิดค่าสูงสุด ค่าต่ำสุดขึ้นมากกว่าการยืน ดังนั้นการเดินปกติจะมีลักษณะกราฟเกิดการสวิงขึ้นในช่วงจังหวะของการก้าวเท้า

3.กราฟแสดงผลทดลองการนั่ง

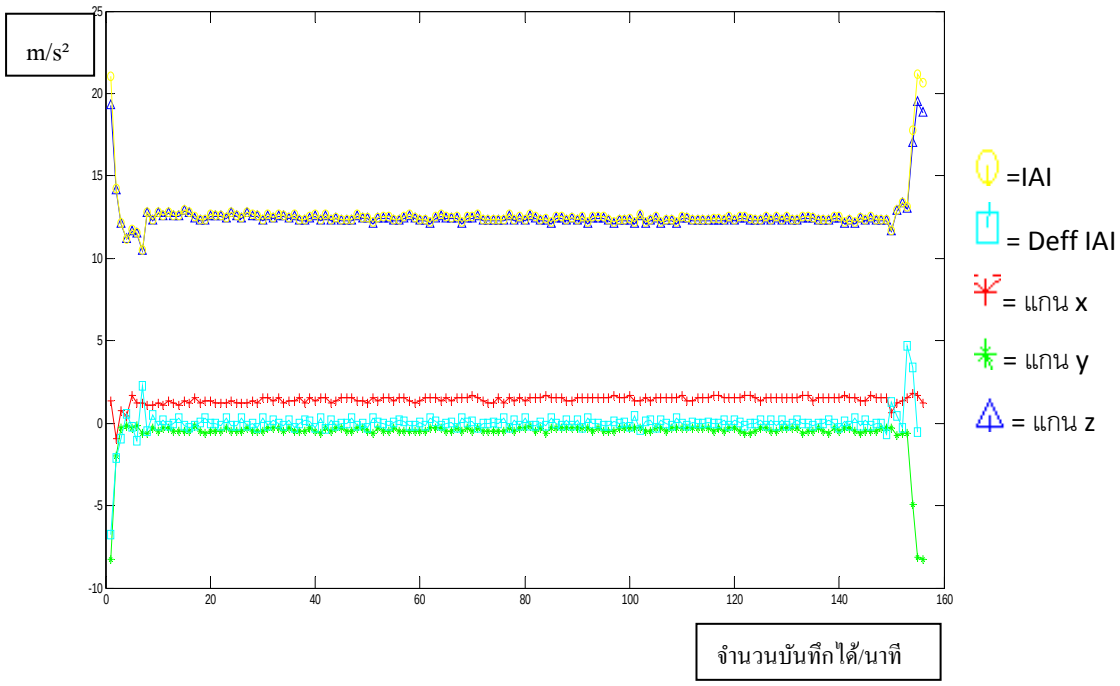


ภาพที่ 4.4 กราฟแสดงผลการนั่ง

3.1 การวิเคราะห์ผลจากกราฟการนั่ง

ภาพที่ 4.4จากกราฟการนั่งแกนนอนจะเป็นจำนวนการบันทึกที่ได้ต่อนาทีและแกนตั้งเป็นค่าความเร่งมีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที^{2} กราฟจะมีทั้งหมด 5 เส้นสีเหลืองคือเส้นบอกขนาดของแกน X , Y , Z จะมีค่าอยู่ประมาณ 15.48 m/s² เส้นสีแดงคือแกน X มีค่าช่วงความเร่งประมาณ 10.65 m/s² เส้นสีน้ำเงินคือแกน Z มีค่าช่วงความเร่งประมาณ 7.48 m/s² เส้นสีฟ้าคือการดิฟขนาดมีค่าเท่ากับ 0 m/s² และเส้นสีเขียวคือแกน Y มีค่าติดลบประมาณ -8.37 m/s² โดยกราฟที่ได้จากการทดลองมีลักษณะคล้ายเส้นตรงใกล้เคียงกับการยืนแต่จะมีช่วงตำแหน่งค่าความเร่งของแต่ละแกนแตกต่างกันกับการยืน โดยการนั่งจะมีค่าที่ลดลงน้อยกว่าการยืน

4. กราฟแสดงผลการทดลองการนอนหงาย

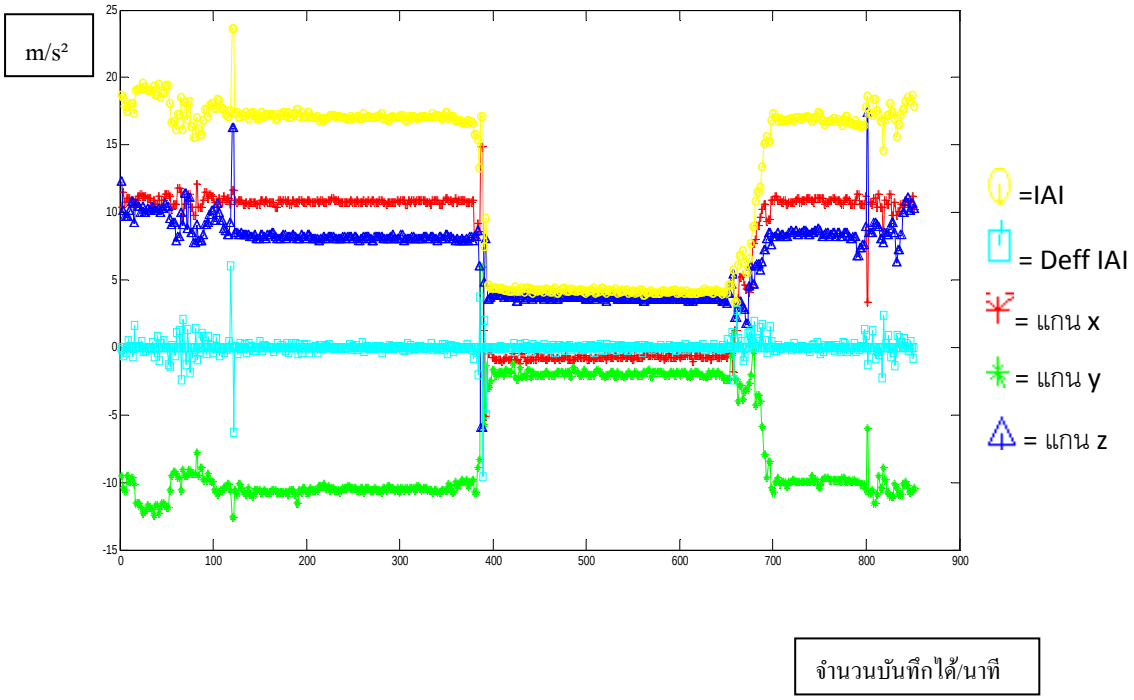


ภาพที่ 4.5 กราฟแสดงผลการนอนหงาย

4.1 การวิเคราะห์ผลจากกราฟการนอนหงาย

ภาพที่ 4.5 จากกราฟการนอนหงาย โดยที่แกนนอนจะเป็นจำนวนการบันทึกที่ได้ต่อนาที และแกนตั้งเป็นค่าความเร่งมีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที^{2} กราฟจะมีทั้งหมด 5 เส้นสีเหลืองคือเส้นบอกขนาดของแกน X , Y , Z จะมีค่าอยู่ประมาณ 12 m/s² เส้นสีแดงคือแกน X มีค่าช่วงความเร่งประมาณ 1.79 m/s² เส้นสีน้ำเงินคือแกน Z มีค่าช่วงความเร่งประมาณ 12 m/s² เส้นสีฟ้าคือการดิฟขนาดมีค่าเท่ากับ 0 m/s² และเส้นสีเขียวคือแกน Y มีค่าติดลบประมาณ -0.4 m/s² ดังนั้นจะสังเกตได้ว่ากราฟจะมีลักษณะคล้ายเส้นตรงใกล้เคียงกับการยืนและการนั่งเพราะทำการทดลองนอนอยู่กับที่หรือขยับตัวเพียงเล็กน้อย แต่จะแตกต่างในช่วงตำแหน่งค่าความเร่งของแต่ละแกนจะแตกต่างอย่างสังเกตได้ชัดเจนว่าเส้นสีเหลืองและสีน้ำเงินทับกันแสดงว่าขนาดและแกน Z มีค่าที่เท่ากัน 12 m/s² และเส้นสีเขียวแกน Y จะมีประมาณ 0 m/s² ทับกับเส้นดิฟ ส่วนแกน X เส้นสีแดงมีค่าน้อยมาก ดังนั้นการนอนหงายมีช่วงระยะห่างระหว่างแกนน้อยที่สุด

5. กราฟแสดงผลการทดลองการยืนล้ม



ภาพที่ 4.6กราฟแสดงผลการยืนล้มแล้วลุกขึ้น

5.1 การวิเคราะห์ผลจากกราฟการยืนล้ม

ภาพที่ 4.6 การยืนล้มจะได้ว่าช่วงตำแหน่งค่าความเร่งก่อนล้มจะมีค่าเท่ากับช่วงตำแหน่งของการยืนมีค่าขนาดประมาณเท่ากับ 17.9 m/s² พอเกิดการล้มลงไปแล้วจะมีเส้นกราฟที่เกิดการสวิงทำให้กราฟมีค่าความเร่งที่ได้ดิ่งลงไปหาศูนย์เพราะล้มลงด้วยความเร็วสูง แล้วค่าความเร่งจะค่อยๆขยับมาอยู่ในตำแหน่งช่วงค่าความเร่งของการนอนหงายซึ่งจะมีค่าความเร่งเท่ากันการนอนหงายมีค่าขนาดประมาณเท่ากับ 12 m/s² ที่ทดลองก่อนหน้านี้ แล้วค่อยๆขยับตัวลุกขึ้นยืน

- คือ ค่าขนาดของความเร่งที่ได้จากแกน A_x, A_y, A_z
- คือค่าความเร่งจากการดิฟขนาด
- คือ ค่าความเร่งจากแกน Az

คือ ค่าความเร่งจากแกน A_x

คือ ค่าความเร่งจากแกนA_y

ภาพที่4.7 การแสดงสัญลักษณ์ของเส้นกราฟ

4.6 ผลการทดลองที่ได้จากการคำนวณ

ตารางที่4.1แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบน และค่านอร์มอลไลท์เซชันที่ได้จากกราฟ

ประเภท	**ค่าเฉลี่ย**(m/s^2)	**ค่าความเบี่ยงเบน** (m/s^2)	**ค่านอร์มอลไลท์เซชัน เฉลี่ย** (m/s^2)
การยืนนิ่ง	$\|A\|$ =17.94899		
A_x	10.91933	0.185117	0.61
A_y	-10.54612	0.323030	-0.57
A_z	9.571317	0.568914	0.53
การเดินปกติ	$\|A\|$ =17.90862		
A_x	10.87162	0.583983	0.60
A_y	-10.87162	0.946375	-0.60
A_z	6.20677	1.014942	0.51
การนั่งนิ่ง	$\|A\|$ =15.50738		
A_x	10.66430	0.274353	0.68
A_y	-8.040976	0.368704	-0.52

ตารางที่4.1 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบน และค่านอร์มอลไลท์เซชันที่ได้จากกราฟ (ต่อ)

ประเภท	**ค่าเฉลี่ย**(m/s^2)	**ค่าความเบี่ยงเบน** (m/s^2)	**ค่านอร์มอลไลท์เซชัน เฉลี่ย** (m/s^2)
A_z	7.86658	0.7821878	0.50
การนอนหงาย	$\|A\|$ =11.89958		
A_x	1.74659	0.337902	0.14
A_y	-0.43844	0.851128	-0.03
A_z	11.73429	1.143456	0.99
การยืนล้ม	$\|A\|$ =11.991		
A_x	6.751715	4.370565	0.56
A_y	-5.45623	4.959419	-0.53.
A_z	8.272215	1.34814	0.62

เมื่อ$|A|$= ค่าขนาดที่ได้จากความเร่งจากแกน A_x, A_y, A_z

A_x = ค่าความเร่งจากแกน x

A_y= ค่าความเร่งจากแกนy

A_z= ค่าความเร่งจากแกนz

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าสูงสุดและต่ำสุดโดยของแต่ละพฤติกรรม

ประเภท	**Max** (m/s^2)	**Min** (m/s^2)
การยืน	16.51	5.78
การเดินปกติ	19.69	- 0.74
การนั่ง	16.51	5.78
การนอนหงาย	21.42	2.41
การยืนล้ม	12.72	-13.94

จากการทดลอง เมื่อนำค่าผลลัพธ์ของความเร่งที่ได้มาทำการวิเคราะห์จะพบว่า เราสามารถแยกประเภทของแต่ละพฤติกรรม โดยอาศัยค่าความเร่งในแต่ละแกนมาพิจารณา ได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.3แสดงการจำแนกประเภทของพฤติกรรมโดยอาศัยค่าความเร่งในแต่ละแกน

ประเภทของพฤติกรรม	ช่วงของค่าความเร่งในแต่ละแกน เมตร/วินาที^{2} (m/s^2)		
1. การยืน	แกน X 9 – 12	แกน Y (- 12) – (- 9)	แกน Z 9 – 12
ค่าเฉลี่ยแกน X	10.919	-	-
ค่าเฉลี่ยแกน Y	-	-10.546	-
ค่าเฉลี่ยแกน Z	-	-	9.571
2. การเดินปกติ	แกน X 9 – 12	แกน Y (- 12) – (- 9)	แกน Z 6 – 9
ค่าเฉลี่ยแกน X	10.872	-	-
ค่าเฉลี่ยแกน Y	-	-10.872	-
ค่าเฉลี่ยแกน Z	-	-	6.207
3. การนั่ง	แกน X 9 – 12	แกน Y (- 9) – (- 6)	แกน Z 6 – 9
ค่าเฉลี่ยแกน X	10.664	-	-
ค่าเฉลี่ยแกน Y	-	-8.041	-
ค่าเฉลี่ยแกน Z	-	-	7.866

ตารางที่ 4.3แสดงการจำแนกประเภทของพฤติกรรมโดยอาศัยค่าความเร่งในแต่ละแกน (ต่อ)

4. การนอนหงาย	แกน X 0 – 3	แกน Y (- 3) – 0	แกน Z 9 – 12
ค่าเฉลี่ยแกน X	1.746	-	-
ค่าเฉลี่ยแกน Y	-	-0.438	-
ค่าเฉลี่ยแกน Z	-	-	11.734
5. การล้ม	แกน X 3 – 6	แกน Y (- 6) – (- 3)	แกน Z 6 – 9
ค่าเฉลี่ยแกน X	6.752	-	-
ค่าเฉลี่ยแกน Y	-	-5.456	-
ค่าเฉลี่ยแกน Z	-	-	8.272

ด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์และสถิติ เมื่อนำผลลัพธ์ค่าความเร่งที่ได้มาคำนวณหาผลต่างดิฟจะได้ค่าเท่ากับศูนย์ ซึ่งพบว่าไม่สามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์เพื่อจำแนกประเภทของพฤติกรรมได้ ด้วยเหตุนี้จึงพิจารณาเลือกค่าเฉลี่ยของค่าความเร่งในแต่ละแกนมาช่วยในการวิเคราะห์เพื่อจำแนกประเภทของพฤติกรรมแทน ตัวอย่างเช่น พฤติกรรมของการหกล้มจะมีค่าเฉลี่ยของความเร่งในแนวแกน X อยู่ในช่วง 3 – 6 m/s^2แนวแกน Y อยู่ในช่วง (-6)–(-3) m/s^2และแนวแกน Z อยู่ในช่วง 6 – 9 m/s^2 เป็นต้น

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

รายงานนี้เป็นการนำเสนอให้เห็นว่าเราสามารถประยุกต์นำค่าความเร่งที่ถูกวัดจากเซ็นเซอร์วัดความเร่งที่มีอยู่ภายในโทรศัพท์เคลื่อนที่ประเภทสมาร์ทโฟน มาช่วยตรวจสอบการหกล้มของผู้สูงอายุได้โดยนำค่าความเร่งในแต่ละแกนที่เกิดขึ้นจากพฤติกรรมต่างๆ อาทิ การยืน การเดินปกติ การนั่ง การนอนหงาย และการยืนล้ม ที่ผ่านการวิเคราะห์ตามวิธีทางคณิตศาสตร์และสถิติมาทำการออกแบบ สร้างและพัฒนาแอพพลิเคชั่นบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์โดยเบื้องต้นได้นำค่าเฉลี่ยของความเร่งในแนวแกน Xที่อยู่ในช่วง 3 – 6 m/s^2แนวแกน Yที่อยู่ในช่วง -6 - -3 m/s^2 และแนวแกน Zที่อยู่ในช่วง 6 – 9 m/s^2 มากำหนดถึงพฤติกรรมการหกล้ม และกำหนดให้มีการแจ้งเตือนในลักษณะข้อความสั้น หรือแจ้งเตือนผ่านสัญญาณเสียงตามที่ผู้ใช้งานกำหนด

อย่างไรก็ตามนั้น จากการทดลองสร้างและพัฒนาแอพพลิเคชั่นเพื่อตรวจสอบและแจ้งเตือนการหกล้มของผู้สูงอายุในครั้งนี้ ทางคณะผู้จัดทำพบว่ายังคงมีหลายๆปัจจัยที่อาจจะส่งผลต่อความละเอียดตลอดจนความถูกต้องและความแม่นยำ ในการจำแนกประเภทของพฤติกรรมการหกล้มที่เกิดขึ้น

โดยผลงานที่นำเสนอนี้จะช่วยเป็นแนวทางในการพัฒนาแอพพลิเคชั่นบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ในโทรศัพท์เคลื่อนที่ประเภทสมาร์ทโฟน เพื่อช่วยตรวจสอบและแจ้งเตือนการหกล้มของผู้สูงอายุ สำหรับผู้ที่มีความสนใจสามารถที่จะนำไปปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาในโอกาสต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] แคนเนาวรัตน์ จามรจันทร์ และคณะ, “การศึกษาเรื่องการทรงตัวและหกล้มในผู้สูงอายุไทย”, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, มกราคม 2548

[2] Thuy - Trang Nguyen, Myeong - Chan Cho, Tae - Soo Lee, “ Automatic fall detection using Wearable Biomedical SignalMeasurement Terminal ”, 31st Annual International Conference of the IEEE EMBS Minneapolis, Minnesota, USA, September 2 – 6, 2009

[3] Ed Burnette, “Hello, Android Introducing Google’s Mobile Development Platform”, 3rd Edition, Pragmatic Programmers LLC, November 2010

[4] Lina Tong, Wei Chen, Quanjun Song, YunjianGe, “A research on automatic human fall detection method based on wearable inertial force information acquisition system”, Proceeding of the 2009 IEEE, International Conference on Robotics and Biomimetics, December 19 – 23, 2009, Guilin, China

[5] “Digital, triaxial acceleration sensor” from http://www.boschsensortec.com/content/language1/ downloads/BMA220_Flyer_10 _2010_v6.pdf

[6]www.rmutphysic.com

[7] www.pibul2.psu.ac.th

[8] www.teacher.snru.ac.th

[9] www.mathtat.sci.tu.ac.th

[10] Android Phone, “ Motorola Milestone”, http://www.motorola.com/Consumers/XP-EN/Consumer-Products-and-Services/Mobile-Phones/Motorola-MILESTONE-XP-EN

ภาคผนวก ก

Code ภาษา Java ที่ใช้พัฒนาแอพพลิเคชั่นการแจ้งเตือนการหกล้ม

```
packagecom.isymphonyz.accelerometer;
importjava.io.File;
importjava.io.FileOutputStream;
importjava.io.OutputStreamWriter;
importandroid.app.Activity;
importandroid.app.Notification;
importandroid.app.NotificationManager;
importandroid.app.PendingIntent;
importandroid.content.Context;
importandroid.content.Intent;
importandroid.hardware.Sensor;
importandroid.media.AudioManager;
importandroid.media.MediaPlayer;
importandroid.os.Bundle;
importandroid.telephony.SmsManager;
importandroid.view.View;
importandroid.widget.TextView;
importandroid.widget.Toast;
public class AccelerometerHome extends Activity implements SensorEventListener {
        privateSensorManagersensorManager;
        double ax, ay, az, result; // these are the acceleration in x,y and z axis
        private float mLastX, mLastY, mLastZ;
        private final float NOISE = (float) 2.0;
```

```
//TextView
privateTextViewtxtX;
privateTextViewtxtY;
privateTextViewtxtZ;
privateTextViewtxtResult;
privateTextViewtxtMaxX;
privateTextViewtxtMaxY;
privateTextViewtxtMaxZ;
privateTextViewtxtMinX;
privateTextViewtxtMinY;
privateTextViewtxtMinZ;
privateTextViewtxtAverageX;
privateTextViewtxtAverageY;
privateTextViewtxtAverageZ;
privateTextViewtxtMaxResult;
privateTextViewtxtMinResult;
privateTextViewtxtAverageResult;
booleanmInitialized = false;

//Max
doublemaxX = 0.0, maxY = 0.0, maxZ = 0.0, maxResult = 0.0;
doubleminX = 0.0, minY = 0.0, minZ = 0.0, minResult = 0.0;
doubletotalX = 0.0, totalY = 0.0, totalZ = 0.0, totalResult = 0.0;
int total = 0;

//Notification
```

```
        //Notification message ID
        private static final int NOTIFY_ME_ID = 1337;
        //Counter
        privateint count = 0;
        //Create NotificationManager object
        privateNotificationManagernotifyMgr = null;

        //Sound
        privateMediaPlayermPlayer;

        @Override
        public void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
                super.onCreate(savedInstanceState);
                setContentView(R.layout.main);

                //Sound
                AudioManageramanager = (AudioManager)
this.getSystemService(Context.AUDIO_SERVICE);
                intmaxVolume =
amanager.getStreamMaxVolume(AudioManager.STREAM_MUSIC);
                amanager.setStreamVolume(AudioManager.STREAM_MUSIC, maxVolume,
AudioManager.FLAG_PLAY_SOUND);

                //Notification
                notifyMgr = (NotificationManager)
getSystemService(NOTIFICATION_SERVICE);
```

```
                //Initial View
                txtX = (TextView) findViewById(R.id.txtX);
                txtY = (TextView) findViewById(R.id.txtY);
                txtZ = (TextView) findViewById(R.id.txtZ);
                txtResult = (TextView) findViewById(R.id.txtResult);
                txtMaxX = (TextView) findViewById(R.id.txtMaxX);
                txtMaxY = (TextView) findViewById(R.id.txtMaxY);
                txtMaxZ = (TextView) findViewById(R.id.txtMaxZ);
                txtMinX = (TextView) findViewById(R.id.txtMinX);
                txtMinY = (TextView) findViewById(R.id.txtMinY);
                txtMinZ = (TextView) findViewById(R.id.txtMinZ);
                txtAverageX = (TextView) findViewById(R.id.txtAverageX);
                txtAverageY = (TextView) findViewById(R.id.txtAverageY);
                txtAverageZ = (TextView) findViewById(R.id.txtAverageZ);
                txtMaxResult = (TextView) findViewById(R.id.txtMaxResult);
                txtMinResult = (TextView) findViewById(R.id.txtMinResult);
                txtAverageResult = (TextView) findViewById(R.id.txtAverageResult);

                //Sensor
                sensorManager = (SensorManager) getSystemService(SENSOR_SERVICE);
                sensorManager.registerListener(this,
sensorManager.getDefaultSensor(Sensor.TYPE_ACCELEROMETER),
SensorManager.SENSOR_DELAY_NORMAL);

        }
public void onAccuracyChanged(Sensor arg0, int arg1) {
```

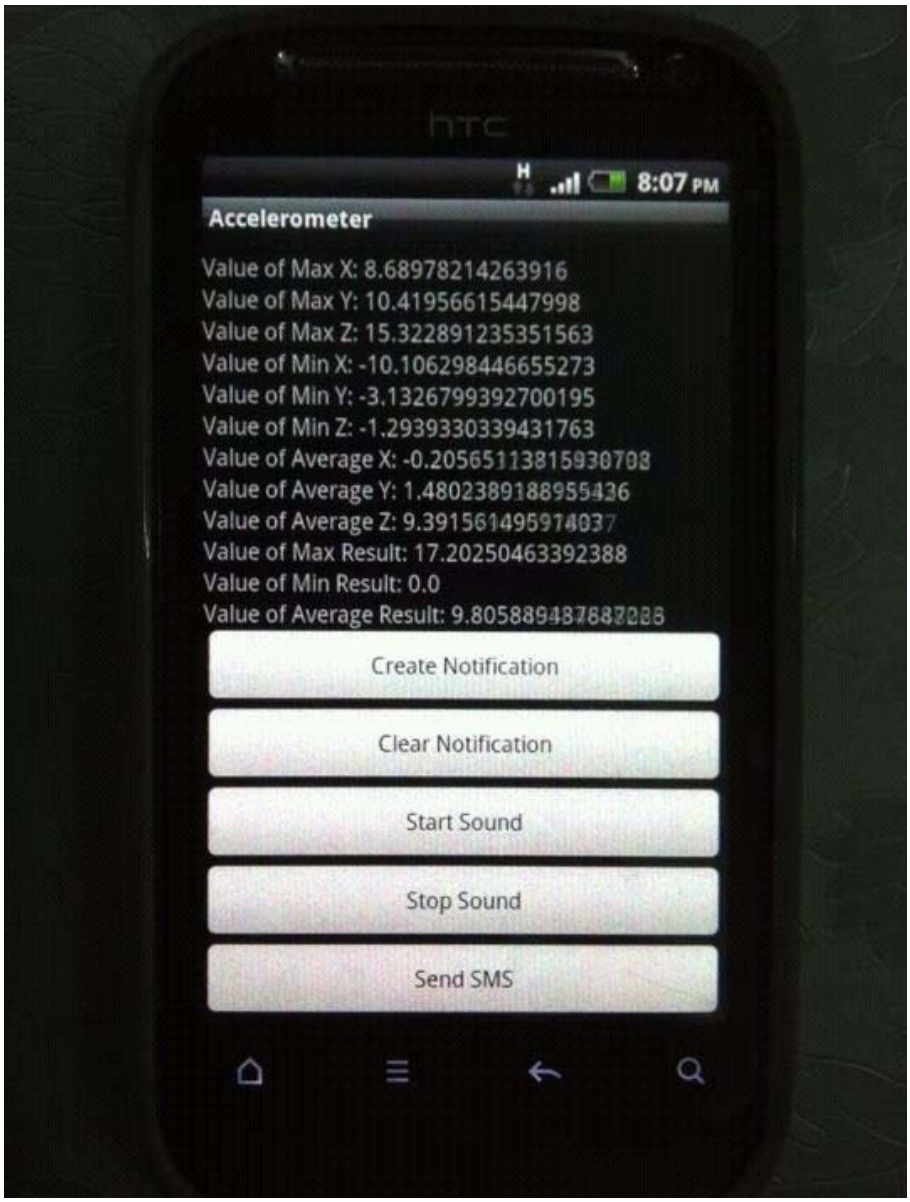
```
        }
public void onSensorChanged(SensorEvent event) {
                if (event.sensor.getType() == Sensor.TYPE_ACCELEROMETER) {
                        total++;
                        ax = event.values[0];
                        ay = event.values[1];
                        az = event.values[2];
                        result = Math.sqrt((ax*ax)+(ay*ay)+(az*az));
                        txtX.setText("Value of X: " + ax);
                        txtY.setText("Value of Y: " + ay);
                        txtZ.setText("Value of Z: " + az);
                        txtResult.setText("Value of Result: " + result);
                        if(maxX< ax) {
                                maxX = ax;
                        }
                        if(maxY< ay) {
                                maxY = ay;
                        }
                        if(maxZ<az) {
                                maxZ = az;
                        }
                        if(maxResult< result) {
                                maxResult = result;
                        }
                        if(minX> ax) {
                                minX = ax;
```

```
}
if(minY> ay) {
		minY = ay;
}
if(minZ>az) {
		minZ = az;
}
if(minResult> result) {
		maxResult = result;
}
totalX += ax;
totalY += ay;
totalZ += az;
totalResult += result;
txtMaxX.setText("Value of Max X: " + maxX);
txtMaxY.setText("Value of Max Y: " + maxY);
txtMaxZ.setText("Value of Max Z: " + maxZ);
txtMinX.setText("Value of Min X: " + minX);
txtMinY.setText("Value of Min Y: " + minY);
txtMinZ.setText("Value of Min Z: " + minZ);
txtAverageX.setText("Value of Average X: " + (totalX/total));
txtAverageY.setText("Value of Average Y: " + (totalY/total));
txtAverageZ.setText("Value of Average Z: " + (totalZ/total));
txtMaxResult.setText("Value of Max Result: " + maxResult);
txtMinResult.setText("Value of Min Result: " + minResult);
```

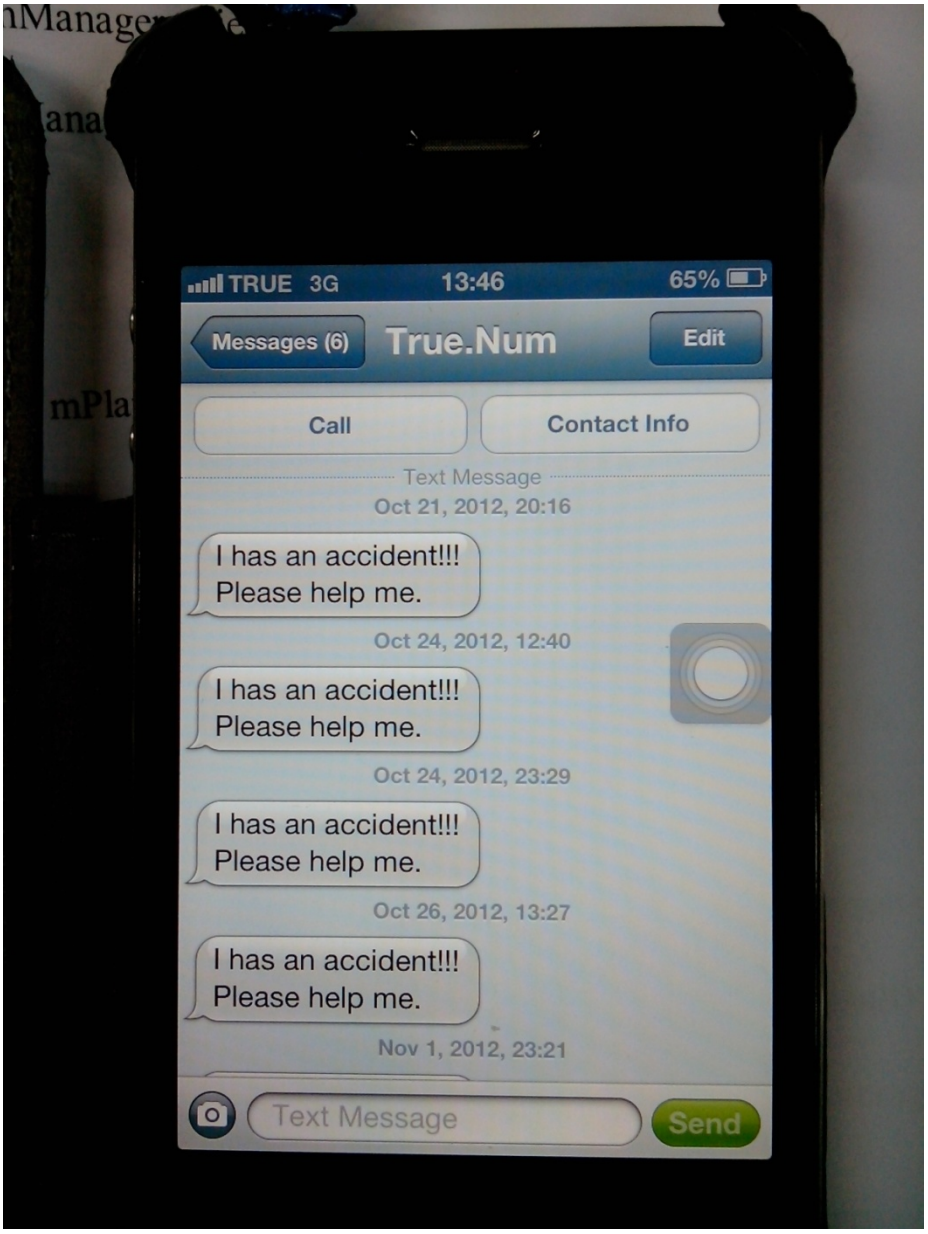
```
                        txtAverageResult.setText("Value of Average Result: " +
(totalResult/total));


                        if(ax < 1 && ay < -9) {
                                startSound();
                        }
                }
        }

        @Override
        public void onDestroy() {
                super.onDestroy();
                writeDataToFile();
        }
        public void onBtnSendSMSClick(View v) {
                SmsManagersm = SmsManager.getDefault();
                // here is where the destination of the text should go
                String number = "66809292324";
                sm.sendTextMessage(number, null, "I has an accident!!!\nPleasehelp me.", null,
null);
        }
                }
        }
}
```

ภาคผนวก ข

แอพพลิเคชั่นที่พัฒนาและทำการติดตั้งลงบนโทรศัพท์เคลื่อนที่สมาร์ทโฟน



ภาพแสดงแอพพลิเคชั่นที่พัฒนาและทำการติดตั้งลงบนโทรศัพท์เคลื่อนที่สมาร์ทโฟน



ภาพ แสดงการแจ้งเตือนการหกล้มผ่านข้อความสั้น ไปยังเลขหมายโทรศัพท์ที่กำหนด

ภาคผนวก ค

ตาราง รายละเอียดโทรศัพท์เคลื่อนที่สมาร์ทโฟน ยี่ห้อโมโตโรล่า รุ่นไมล์สโตน

GENERAL	**2G Network**	GSM 850 / 900 / 1800 / 1900
	3G Network	HSDPA 900 / 2100
		UMTS 850 / 1900 - American version
	Announced	2009, November
	Status	Available. Released 2009, November
BODY	**Dimensions**	115.8 x 60 x 13.7 mm
	Weight	165 g
	Keyboard	QWERTY
DISPLAY	**Type**	TFT capacitive touchscreen, 16M colors
	Size	480 x 854 pixels, 3.7 inches (~265 ppi pixel density)
	Multitouch	Yes
	Protection	Corning Gorilla Glass
SOUND	**Alert types**	Vibration; MP3, WAV ringtones
	Loudspeaker	Yes, with stereo speakers
	3.5mm jack	Yes, check quality
MEMORY	**Card slot**	microSD, up to 32GB, 8GB included
	Internal	133 MB storage, 256 MB RAM
DATA	**GPRS**	Class 12 (4+1/3+2/2+3/1+4 slots), 32 - 48 kbps
	EDGE	Class 12
	Speed	HSDPA, 10.2 Mbps; HSUPA, 5.76 Mbps
	WLAN	Wi-Fi 802.11 b/g, Wi-Fi hotspot (Android 2.2)
	Bluetooth	Yes, v2.1 with A2DP
	USB	Yes, microUSB v2.0

CAMERA	**Primary**	5 MP, 2592 x 1944 pixels, autofocus, dual-LED flash
	Features	Geo-tagging
	Video	Yes, D1 (720x480 pixels)@24fps
	Secondary	No
FEATURES	**OS**	Android OS, v2.1 (Eclair), upgradable to v2.2
	CPU	600 MHz Cortex-A8
	GPU	PowerVR SGX530
	Sensors	Accelerometer, proximity, compass
	Messaging	SMS (threaded view), MMS, Email, IM, Push Email
Browser	HTML, Adobe Flash	
Radio	No	
GPS	Yes, with A-GPS support, Motonav software	
Java	Yes, via Java MIDP emulator	
Colors	Black	
	- MP3/eAAC+/WAV/WMA9 player - MP4/H.263/H.264/WMV9 player - Google Search, Maps, Gmail, - YouTube, Google Talk - Document viewer - Photo viewer/editor - Organizer - Voice memo/dial - Predictive text input	
BATTERY		Standard battery, Li-Ion 1400 mAh (BP6X)
	Stand-by	Up to 350 h
	Talk time	Up to 6 h 30 min

MISC	**SAR US**	1.49 W/kg (head)	1.50 W/kg (body)
	SAR EU	0.64 W/kg (head)	