



การประมาณความสูงและเพศของบุคคลจากระยะก้าวเดินและขนาดรองเท้าเพื่อการสืบสวนทาง

อาชญากรรม

โดย

นางสาวอรทัย เจียวพุ่ม



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรีบัณฑิต

สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์และงานยุติธรรม แบบ 1.1 ปริญญาตรีบัณฑิต

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2563

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

การประมาณความสูงและเพศของบุคคลจากระยะก้าวเดินและขนาดรองเท้าเพื่อการ
สืบสวนทางอาชญากรรม



โดย
นางสาวอรทัย เกียวพุ่ม

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์และงานยุติธรรม แบบ 1.1 ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2563
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ESTIMATING STATURE AND GENDER OF INDIVIDUAL FROM STEP
LENGTH AND SHOE DIMENSIONS FOR CRIME INVESTIGATION



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for Doctor of Philosophy (FORENSIC SCIENCE AND CRIMINAL JUSTICE)
Graduate School, Silpakorn University
Academic Year 2020
Copyright of Graduate School, Silpakorn University

หัวข้อ การประมาณความสูงและเพศของบุคคลจากระยะก้าวเดินและ
ขนาดรองเท้าเพื่อการสืบสวนทางอาชญากรรม
โดย อรทัย เจียวพุ่ม
สาขาวิชา นิติวิทยาศาสตร์และงานยุติธรรม แบบ 1.1 ปรัชญาคุณฐิบัณฑิต
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก อาจารย์ ดร. ศิริรัตน์ ชุสกุลเกรียง

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปรัชญาคุณฐิบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.จุไรรัตน์ นันทานิช)

พิจารณาเห็นชอบ โดย
..... ประธานกรรมการ
(อาจารย์ ดร.ศุภชัย ศุภลักษณ์นารี)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(อาจารย์ ดร.ศิริรัตน์ ชุสกุลเกรียง)

..... ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก
(พลตำรวจตรี ดร. โกสินทร์ หินเชาว์)

57312918 : นิติวิทยาศาสตร์และงานยุติธรรม แบบ 1.1 ปริญญาตรีบัณฑิต

คำสำคัญ : การคาดคะเน, ความสูง, เพศ, ระยะเวลา, ขนาดรองเท้า

นางสาว อรทัย เขียวพุ่ม: การประมาณความสูงและเพศของบุคคลจากระยะก้าวเดินและขนาดรองเท้าเพื่อการสืบสวนทางอาชญากรรม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : อาจารย์ ดร. ศิริรัตน์ ชูสกุลเกรียง

รอยรองเท้าและรองเท้าเป็นหลักฐานหนึ่งที่ได้พบได้มากในสถานที่เกิดเหตุ วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อพัฒนาสมการสำหรับใช้ในการคาดคะเนความสูงและเพศของบุคคลถ้าทราบขนาดรองเท้าและระยะเวลาเดิน จากการทดลองเก็บตัวอย่างขนาดรองเท้า (ความกว้าง และความยาว) จำนวน 400 ตัวอย่าง โดยแบ่งข้อมูลจากรองเท้าที่สวมใส่โดยเพศชาย และเพศหญิงอย่างละ 200 ตัวอย่าง ซึ่งกลุ่มตัวอย่างมีอายุอยู่ในช่วง 18-60 ปี การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของบุคคลกับระยะเวลาเดินสามารถคำนวณได้จากการวิเคราะห์ Karl Pearson's correlation แบบจำลองทางสถิติสำหรับการทำนายความสูงและเพศถูกสร้างขึ้นโดยใช้การวิเคราะห์การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกส์ และการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ ตามลำดับ การทดลองพบว่า ความสูง ความกว้างและความยาวขนาดรองเท้า และระยะเวลาเดินเฉลี่ยของเพศชายมีค่ามากกว่าเพศหญิงอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงสุดพบในความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาเดินของบุคคลทั้งที่เป็นเพศชายและเพศหญิง ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่มีค่าต่ำสุดพบในความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของรองเท้าในทั้งสองกลุ่มตัวอย่าง จากการศึกษาี้แสดงให้เห็นว่าขนาดของรองเท้าและระยะเวลาเดินสามารถใช้ประมาณความสูงและเพศของเจ้าของรองเท้าได้แบบจำลองนี้อาจเป็นประโยชน์สำหรับการสืบสวนทางนิติวิทยาศาสตร์ในทางอาชญากรรม

57312918 : Major (FORENSIC SCIENCE AND CRIMINAL JUSTICE)

Keyword : Estimation, Stature, Sex, Step length, Footware

MISS ORATHAI KHEAWPUM : ESTIMATING STATURE AND GENDER OF INDIVIDUAL FROM STEP LENGTH AND SHOE DIMENSIONS FOR CRIME INVESTIGATION THESIS ADVISOR : SIRIRAT CHOOSAKOONKRIANG

Footwear impression marks and footwear are among the most commonly found evidence at crime scenes. The aim of this study was to develop a formula for estimation of the stature and gender of an individual if the shoe dimensions and step length of that individual were known. The footwear dimensions (length and width) were collected from 400 subjects, comprising 200 samples for each male and female, ranging from 18 to 60 years of age. The relationships between a person height and the step length were conducted by using Karl Pearson's correlation analysis. A statistical model for height and sex prediction was conducted using logistic regression and multiple linear regression analysis, respectively. It was found that the Stature, footwear dimensions (width and length) and average step length were significantly larger in males than in females ($p < 0.05$). This study is demonstrated that the dimension of the shoe and the step length can be used to estimate stature and sex of the shoe owner. These models may be useful in the forensic investigation of criminal cases.



กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยเรื่องการประมาณความสูงและเพศจากระยะก้าวเดินและขนาดรองเท้าสำหรับการประยุกต์ทางนิติวิทยาศาสตร์ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณาและช่วยเหลืออย่างยิ่ง ให้คำแนะนำและข้อคิดที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัย ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. ศิริรัตน์ ชูสกุลเกรียง ที่ได้กรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาให้คำแนะนำแก้ไขข้อบกพร่อง และตรวจสอบความถูกต้องแม่นยำของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. ศุภชัย ศุภลักษณ์นารี ที่ให้ความกรุณาเป็นกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ครั้งนี้เป็น และให้ความกรุณาช่วยเหลือแนะนำเรื่องวิธีการในการเก็บข้อมูลวิจัย ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลวิจัยให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ พลตำรวจตรี ดร. โกสินทร์ หินเชาว์ ที่ให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการสอบวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ผู้วิจัยขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่สนับสนุนสถานที่ในการดำเนินการวิจัยให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ผู้วิจัยขอขอบคุณกลุ่มตัวอย่างทุกท่านที่กรุณาเสียสละเวลาให้ผู้วิจัยสำหรับการเก็บตัวอย่างในครั้งนี้ และขอขอบพระคุณบิดา มารดาและครอบครัวที่ให้กำลังใจและความหวังดีเสมอมา ตลอดจนขอขอบคุณผู้มีอุปการคุณทุกท่านที่ช่วยเหลือให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

อรทัย เจียวพุ่ม

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง	ฅ
สารบัญรูปภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	3
สมมติฐานงานวิจัย	4
ขอบเขตงานวิจัย.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	5
แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการพิสูจน์หลักฐาน	5
แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับสรีระร่างกายกับการเดิน	6
แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับเพศ.....	11
แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับรองเท้า	12
การศึกษาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	13
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	15
ประชากรเป้าหมายและกลุ่มตัวอย่าง.....	15

ขั้นตอนการเก็บตัวอย่าง	15
การวิเคราะห์ข้อมูลและค่าสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	17
บทที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูลและการอภิปรายผล	20
ข้อมูลทั่วไปของอาสาสมัครที่เข้าร่วมการศึกษา.....	20
การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสูงกับระยะเวลาก้าว	28
การคำนวณหาความสัมพันธ์สำหรับใช้คาดคะเนความสูง	29
การคาดคะเนความสูงโดยใช้การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ	38
การทำนายเพศด้วยการวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติกส์ (Logistic regression analysis)	41
บทที่ 5 สรุปผลการวิเคราะห์.....	45
รายการอ้างอิง	48
ภาคผนวก	50
ภาคผนวก ก	51
ภาคผนวก ข	55
ประวัติผู้เขียน	61



สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง (N=400)	20
ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย (average) \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-value ของตัวแปรต่างๆจำแนกตาม กลุ่มเพศชายและหญิง	24
ตารางที่ 3 การแจกแจงช่วงค่าต่ำสุด (min) ถึง ค่าสูงสุด (Max) ของค่าเฉลี่ย (mean) ของตัวอย่าง N=400	25
ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ย (average) \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-value ของตัวแปรต่าง ๆ จำแนกตาม กลุ่ม A และ B.....	26
ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ย (average) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (\pm S.D) ค่า F-value และ t-value ของ ความสูง ความยาว ความกว้างและขนาดรองเท้าของกลุ่มตัวอย่างชุด B (N=200)	27
ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) ของระยะก้าวและความสูงของข้อมูลชุด A (N=200).....	28
ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของระยะก้าวและความสูงของตัวอย่างชุด A (N=200) แยกเพศชาย และหญิง.....	28
ตารางที่ 8 สมการถดถอยเชิงเส้นเพื่อใช้ในการคาดคะเนความสูงวิเคราะห์แยกตามเพศ	32
ตารางที่ 9 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างส่วนสูงกับระยะก้าว ความยาวและความกว้างของ รองเท้า และขนาดรองเท้า.....	33
ตารางที่ 10 ตารางแสดงความคลาดเคลื่อนของความสูงของกลุ่มประชากรเพศชาย	34
ตารางที่ 11 ตารางแสดงความคลาดเคลื่อนของความสูงของกลุ่มประชากรเพศหญิง	34
ตารางที่ 12 ตารางแสดงความคลาดเคลื่อนของความสูงของกลุ่มประชากรเพศชาย	36
ตารางที่ 13 ตารางแสดงความคลาดเคลื่อนของความสูงของกลุ่มประชากรเพศหญิง	37
ตารางที่ 14 ค่าสัมประสิทธิ์ของการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ.....	38
ตารางที่ 15 ข้อมูลความคลาดเคลื่อนจากการคาดคะเนความสูงสำหรับกลุ่มตัวอย่างเพศชายและเพศ หญิงจำนวน 60 ตัวอย่าง (N=60).....	39

ตารางที่ 16 คำสัมประสิทธิ์ของการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นลอจิสติกส์พหุคูณ.....41

ตารางที่ 17 คำสัมประสิทธิ์ของการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นลอจิสติกส์พหุคูณ.....41

ตารางที่ 18 ผลการทำนายโอกาสการเกิดเหตุการณ์ที่ถูกต้อง.....42

ตารางที่ 19 ข้อมูลจากการทำนายเพศสำหรับกลุ่มตัวอย่างเพศชายและเพศหญิงตัวอย่าง (N=60)....43



สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 สมมติฐานการเปลี่ยนแปลง (จากซ้ายไปขวา) การพัฒนาจากสัตว์สี่เท้ามาเป็นสัตว์สองเท้า 7	
ภาพที่ 2 The normal gait cycle.....9	9
ภาพที่ 3 บริเวณการวัดความกว้าง และความยาวของเท้า12	12
ภาพที่ 4 วิธีการวัดความกว้างและความยาวของรองเท้า.....16	16
ภาพที่ 5 วิธีการวัดค่าระยะก้าวเดิน16	16
ภาพที่ 6 กราฟแสดงค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ระหว่างระยะก้าวกับความสูงของเพศชาย...29	29
ภาพที่ 7 กราฟแสดงค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ระหว่างระยะก้าวกับความสูงของเพศหญิง .30	30
ภาพที่ 8 กราฟแสดงค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของเท้า กับความสูงของเพศชาย30	30
ภาพที่ 9 กราฟแสดงค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของเท้า กับความสูงของเพศหญิง.....30	30
ภาพที่ 10 กราฟแสดงค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของเท้า กับความสูงของเพศชาย31	31
ภาพที่ 11 กราฟแสดงค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของเท้า กับความสูงของเพศหญิง.....31	31
ภาพที่ 12 กราฟแสดงค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ระหว่างขนาดรองเท้า กับความสูงของเพศชาย31	31
ภาพที่ 13 กราฟแสดงค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ระหว่างขนาดรองเท้า กับความสูงของเพศหญิง.....32	32

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อาชญากรรม คือ การกระทำความผิดทางอาญา ซึ่งเป็นปัญหาของสังคมอย่างหนึ่งที่มีผลกระทบต่อความปลอดภัยในชีวิต และทรัพย์สินเป็นจำนวนมาก เป็นสิ่งที่สังคมส่วนใหญ่มองว่าเป็นการกระทำผิดที่มีอันตรายมีความรุนแรง พฤติกรรมที่มีการกระทำความผิดโดยผู้กระทำผิดมีเจตนาในการกระทำความผิดก่อให้เกิดผลกระทบต่อสังคม อันเป็นการกระทำที่มีการละเมิดต่อกฎหมายบ้านเมือง โดยผู้กระทำผิดจะต้องถูกลงโทษ โดยผ่านกระบวนการยุติธรรมเป็นสำคัญ นักสังคมวิทยามีความเห็นว่าคุณที่ประกอบกรกระทำผิดนั้นเนื่องมาจากสภาพแวดล้อมผลักดันให้ประกอบกรกระทำผิด บางคนไม่อาจปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมได้

ปัจจุบันพบว่าปัญหาด้านอาชญากรรมของสังคมไทยมีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น เนื่องจากสภาพสังคมในปัจจุบันเปลี่ยนไป เศรษฐกิจตกต่ำ ผู้คนเครียดกันมากขึ้น อารมณ์รุนแรงขึ้น สภาพจิตใจที่เสื่อมลง ขาดศีลธรรม ไม่มีจิตสำนึก เกิดจากพฤติกรรมเลียนแบบ มีเหตุการณ์เกิดขึ้นบ่อยครั้ง และผู้ที่ก่อเหตุมีอายุน้อยลง อีกทั้งยังมีวิธีการที่รุนแรงและโหดเหี้ยมมากขึ้นเรื่อย ๆ ส่วนหนึ่งเกิดจากการเลี้ยงดู ของครอบครัว ผู้ปกครองไม่ค่อยมีเวลาให้กฎหมายอ่อนแอ ไม่ได้ขาดสังคมไทยอ่อนแอ

นิติวิทยาศาสตร์เป็นการนำวิทยาศาสตร์มาใช้ในการพิสูจน์หลักฐานเพื่อนำมาใช้ในกระบวนการยุติธรรมเป็นการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ การสังเกต ตั้งข้อสงสัย และพิสูจน์โดยใช้วัตถุพยานหรือสภาพแวดล้อมขณะเกิดเหตุเพื่อช่วยลำดับเหตุการณ์และระบุตัวผู้กระทำผิดได้ ประวัติการพิสูจน์หลักฐานทางนิติวิทยาศาสตร์นั้นมีความน่าสนใจ นอกเหนือจาก ความเกี่ยวข้องกับการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้แล้ว ยังต้องเชื่อมโยงกับสภาพสังคม และความคิดของผู้คนในแต่ละยุค ตลอดจนความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในแต่ละยุคสมัยด้วย (สุนทรต์ ชุตักษณ์ และวิชุดา จันทรข้างแรม, 2560) ในการระบุตัวบุคคลเป็นสิ่งเริ่มต้นแรกในกระบวนการทางกฎหมาย ไม่ว่าจะเป็นการระบุตัวผู้ตายเป็นใครตามกฎหมายชั้นสูตรพลิกศพ การระบุบุคคลกรณีอุบัตินัยหมู่ หรือการพิสูจน์เอกลักษณ์จากผู้ที่ยังมีชีวิตอยู่ เช่น การประเมินอายุผู้กระทำความผิด เป็นต้น

การระบุตัวบุคคลนั้นมีระดับตั้งแต่ง่าย ไม่ต้องใช้ความชำนาญ เช่น กรณีที่ศพยังมีสภาพสมบูรณ์ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงจากการเน่าหรือการบาดเจ็บที่รุนแรง จนกระทั่งระดับต้องใช้ความชำนาญในหลาย ๆ สาขาวิชาในกรณีที่ศพเปลี่ยนไปมากเหลือแต่โครงกระดูก หรือกรณีที่มี

ผู้เสียชีวิตเป็นจำนวนมาก เช่น แพทย์นิติเวช ทันตแพทย์ นักนิติมานุษยวิทยา ดังนั้นการเลือกใช้วิธีในการเลือกกระดูกคลจึงอยู่ในดุลพินิจที่เหมาะสมของพนักงานผู้ชันสูตรพลิกศพ (อ.นพ.อภิชัย แผลงสร)

ในการจัดเก็บวัตถุพยานหลักฐานและประโยชน์พยานจากวัตถุ รวมถึงการอ่านพยานวัตถุบางชนิดที่สามารถทำได้ในที่เกิดเหตุ ซึ่งจะมีประโยชน์อย่างมากในการปะติดปะต่อเรื่องราวในคดี (reconstruction) ทำให้ผู้ตรวจเหตุสามารถสันนิษฐานเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว และมีผลทำให้การกำหนดแนวทางการสืบสวนกระทำได้เร็วยิ่งขึ้น การเก็บหลักฐานประเภทรอยรองเท้าเป็นรอยประทับที่พบบ่อยมากในบริเวณสถานที่เกิดเหตุ หรือใกล้สถานที่เกิดเหตุ เกิดขึ้นจากรอยเท้าเปล่า หรือรอยพื้นรองเท้าเปื้อนด้วยสารต่าง ๆ เช่น เลือด สี หรือฝุ่น แล้วเหยียบลงบนพื้นวัสดุอื่น ๆ ทำให้ปรากฏรอยขึ้น หรือเกิดจากการเหยียบลงบนวัตถุที่นุ่ม ไม่ยืดหยุ่น เช่น พื้นดินเหนียว หิมะ เป็นต้น เห็นได้ว่ารอยเท้า หรือรอยรองเท้ารวมถึงลักษณะการเดินหรือระยะก้าวเป็นหลักฐานที่พบได้ง่าย และสามารถใช้ในการพิสูจน์ตัวผู้กระทำผิดได้ แต่ไม่ได้มีการศึกษาอย่างกว้างขวางในประเทศไทย ดังนั้นในการศึกษาวิจัยนี้จึงมีความต้องการที่จะศึกษาวิธีการเก็บหลักฐานที่เป็นประโยชน์และสามารถใช้ได้จริงในสถานที่เกิดเหตุ

ในประเทศไทยมีการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับร่องเท้าในการพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคลค่อนข้างจำกัด (วรรัตน์ ก่อเกิด, 2011) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการคาดคะเนความสูงและเพศของบุคคลจากรอยพิมพ์ฝ่าเท้าในกลุ่มประชากรชาวไทย อายุระหว่าง 18 – 55 ปี จำนวน 200 คน พบว่า ความยาวของฝ่าเท้ามีความสัมพันธ์กับความสูงส่วนมากอยู่ในระดับสูงของเพศหญิงและเพศชาย ขณะที่ความกว้างของฝ่าเท้ามีความสัมพันธ์กับความสูงอยู่ในระดับต่ำ และสามารถสร้างสมการคาดคะเนความสูงได้ถึง 7 สมการ ในขณะที่ (อัจฉราภรณ์ วุฒิกรังสรรค์ และสุทัศน์ ดวงจิตร, 2553) ได้ศึกษาการประมาณความสูงจากความยาวฝ่าเท้าในกลุ่มประชากรชาวไทย พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างความสูงกับความยาวฝ่าเท้าอยู่ในระดับสูงสำหรับกลุ่มที่ไม่ระบุเพศ โดยทั้งสองเพศมีความสัมพันธ์กับความสูงดีที่สุดกับความยาวฝ่าเท้าด้านซ้าย (สุภาพรณี ทาสม) ได้ทำการศึกษาลักษณะรูปแบบร่องเท้าที่มีจำหน่ายในตลาด อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อการจำแนกประเภทรอยพื้นรองเท้า พบว่าลายพื้นรองเท้าที่ปรากฏสามารถระบุถึงประเภทของร่องเท้าได้ เครื่องหมายการค้า หรือตัวพยัญชนะ ที่เหมือนกันทั้งหมดอาจยังมีรายละเอียดในตัวลายที่แตกต่างกัน

(Ozden, Balci, Demirüstü, Turgut, & Ertugrul, 2005) ได้ทำการศึกษาการประมาณความสูงและเพศโดยใช้ขนาดฝ่าเท้าและรองเท้า โดยทำการทดลองกับกลุ่มประชากรประเทศตุรกี แบ่งเป็นเพศชาย 294 คน และเพศหญิง 275 คน ผลการศึกษาพบว่าสำหรับเพศชายได้ผลความสัมพันธ์สูงสุดกับความยาวของรองเท้าด้านขวา ($r = 0.591, p < 0.001$) และสำหรับเพศหญิงได้ผลความสัมพันธ์สูงสุดกับความยาวเท้าขวาและความยาวรองเท้าขวา ($r = 0.460, p < 0.001$) ทั้งขนาดฝ่าเท้าและรองเท้ามีความสัมพันธ์ค่อนข้างสูงเมื่อใช้ในการคาดคะเนเพศ โดยสามารถนำมาใช้ระบุแยกเพศได้ดีกว่า ขณะที่ (Jasuja, Harbhajan, & Anupama, 1997) ได้ศึกษาการประมาณความสูงจากระยะก้าวขณะเดินเร็ว โดยทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นเพศชายจำนวน 198 คน เฉลี่ยความสูงอยู่ที่ 172.4 cm (SD 5.8) ทำการศึกษาโดยทำการวัดระยะก้าวเดินขณะเดินเร็วและเดินปกติ พบว่าการเดินเร็วให้ความสม่ำเสมอมากกว่าและมีค่าเฉลี่ย 88.5 cm ($r = 0.433, p < 0.01$) ขณะที่ระยะก้าวเดินปกติเฉลี่ย 73.6 cm ($r = 0.289, p < 0.001$)

จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาพบว่างานวิจัยส่วนใหญ่ ทั้งในและต่างประเทศเป็นการทำนายความสูงจากเท้าของมนุษย์ หรืออวัยวะส่วนต่างๆของร่างกายมนุษย์ (Ozden et al (2005)) ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ที่ดี อย่างไรก็ตามในปัจจุบัน รองเท้าได้กลายมาเป็นส่วนหนึ่งของร่างกาย คนส่วนใหญ่ใส่รองเท้า ซึ่งในต่างประเทศประชากรใส่รองเท้าแม้พักอาศัยอยู่ในบ้าน ดังนั้น เพื่อประโยชน์สูงสุดในการศึกษาสมการในการทำนายความสูงหรือ เพศ จึงสนใจในการใช้รองเท้า เพื่อประโยชน์ในการสืบสวนสอบสวน และระบุตัวบุคคล อีกทั้งการพบรอยรองเท้าตามพื้นประเภทต่างๆ นั้น ก็สามารถได้รับระยะก้าว ซึ่งเป็นอีกปัจจัยหนึ่งในการใช้ทำนายความสูงหรือเพศได้

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญที่จะทำการศึกษาค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของรองเท้าและระยะก้าว กับความสูงและเพศของบุคคล เพื่อใช้ในการคาดคะเนความสูง และเพศของกลุ่มตัวอย่างเป้าหมาย อีกทั้งยังสามารถนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้ไปใช้ประโยชน์ในการตรวจพิสูจน์บุคคลในกระบวนการสืบสวนสอบสวนและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงในทางนิติวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างและความยาวของรองเท้า และระยะก้าวกับความสูงและเพศของบุคคล
2. เพื่อสร้างสมการสำหรับคาดคะเนความสูงและทำนายเพศของบุคคลจากรองเท้า และระยะก้าว

3. เพื่อใช้เป็นแนวทางในเก็บข้อมูลสำหรับการคาดคะเนความสูงของบุคคล

สมมติฐานงานวิจัย

1. ความยาวและความกว้างของรองเท้าสามารถคาดคะเนความสูงของบุคคลได้
2. ความยาวและความกว้างของรองเท้าสามารถทำนายเพศของบุคคลได้
3. ระยะเวลาสามารถคาดคะเนความสูงของบุคคลได้

ขอบเขตงานวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงปริมาณ (Quantitative research) ซึ่งทำการคาดคะเนความสูงและเพศจากความกว้างความยาวของรองเท้า และระยะเวลา มีวัตถุประสงค์เพื่อประมาณความสูงและเพศของบุคคลจากการวัดขนาดของรองเท้าและระยะเวลา ในกลุ่มประชากรชาวไทยเชื้อชาติไทย เพศชายและเพศหญิงซึ่งมีจำนวนอนันต์ที่มีอายุระหว่าง 18 – 60 ปี ซึ่งเป็นช่วงอายุที่กล้ามเนื้อและกระดูกมีการเจริญเติบโตสมบูรณ์และยังไม่เกิดภาวะเสื่อม โดยการเก็บตัวอย่างจำนวน 400 คน แบ่งเป็น เพศชาย 200 คน และเพศหญิง 200 คน ที่ศึกษาหรือทำงานภายในมหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ และประชากรบริเวรรอบจังหวัดนครปฐม

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ความยาวของรองเท้า (Shoe Length) คือ ความยาวสูงสุดของรองเท้า เป็นระยะที่วัดจากจุดกึ่งกลางของสันรองเท้า ไปจนถึงจุดปลายสุดของรองเท้าที่ยาวที่สุด
2. ความกว้างของรองเท้า (Shoe Width) คือ ความกว้างสุดของรองเท้าโดยวัดจากฝั่งซ้ายของรองเท้าไปฝั่งขวาของรองเท้า
3. ระยะเวลา (Footstep) คือ การวัดระยะก้าวเดินจากปลายรองเท้าข้างหนึ่งถึงปลายรองเท้าอีกข้างหนึ่ง หรือสันรองเท้าของข้างหนึ่ง ไปถึงสันรองเท้าของอีกข้างหนึ่ง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถคาดคะเนความสูงและเพศของบุคคลจากความยาวและความกว้างของรองเท้าได้
2. สามารถคาดคะเนความสูงของบุคคลจากระยะก้าวได้
3. สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในงานด้านนิติวิทยาศาสตร์เพื่อประโยชน์ในการสืบสวนสอบสวนหาตัวผู้กระทำความผิดได้
4. เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องในการพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคลต่อไป

บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยเรื่อง การประมาณความสูงและเพศจากระยะก้าวเดินและขนาดรองเท้า สำหรับการประยุกต์ทางนิติวิทยาศาสตร์ กรณีศึกษาในกลุ่มประชากร จังหวัดนครปฐม ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้า เอกสาร ทฤษฎี และงานวิจัยที่มีความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องเพื่อสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องและเป็นแนวทางในการศึกษาวิจัย เพื่อให้สามารถดำเนินการศึกษาได้อย่างสมบูรณ์ยิ่งขึ้น โดยจำแนกประเด็นที่มีความเกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการพิสูจน์หลักฐาน

นิติวิทยาศาสตร์ (Forensic science) คือการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์หลากหลายสาขาเพื่อการพิสูจน์ข้อเท็จจริงในคดีความ เพื่อบังคับใช้กฎหมายและการลงโทษ ปัจจุบันได้มีการนำนิติวิทยาศาสตร์มาใช้ควบคู่กับกระบวนการยุติธรรมมากขึ้น เพื่อลดการโต้แย้งและความหวาดระแวงระหว่างผู้ควบคุมกฎหมายและผู้ถูกกล่าวหา เพิ่มความถูกต้อง น่าเชื่อถือเนื่องจากวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่สามารถพิสูจน์ให้เห็นจริงได้และไม่เปลี่ยนแปลง

นิติวิทยาศาสตร์ สามารถแบ่งย่อยออกเป็นหลายสาขา เช่น การพิสูจน์หลักฐาน (Criminalistics) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการนำวิทยาศาสตร์ทุก ๆ ด้านมาตอบคำถามทางด้านสืบสวน สอบสวนและการเปรียบเทียบวัตถุพยานต่าง ๆ ได้แก่ วัตถุพยานทางชีวภาพ (Biological evidence) วัตถุพยานประทับ (Impression evidence) เช่น ลายพิมพ์นิ้วมือ ฝ่ามือ นิ้วเท้า ร่องรอยรองเท้าหรือล้อรถ เป็นต้น นิติพิษวิทยา (Forensic toxicology) เกี่ยวข้องกับการศึกษาผลของสารเสพติดหรือ วัตถุมีพิษต่อร่างกาย นิติพยาธิวิทยา (Forensic pathology) เกี่ยวข้องกับการใช้หลักการของยาและพยาธิวิทยาซึ่งนำมาประยุกต์ใช้กับการค้นหาสาเหตุการเสียชีวิตหรือการได้รับบาดเจ็บ นิติดิจิทัล (Digital forensic) ซึ่งเป็นสาขาที่มีความสำคัญมากขึ้นในยุคของเทคโนโลยีสารสนเทศเช่นปัจจุบัน โดยเกี่ยวข้องกับการนำวิธีทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ในการสืบค้นวัตถุพยานซึ่งเกี่ยวข้องกับข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์และสื่อดิจิทัลอื่น ๆ (อารีย์ ชูคำ, 2558)

(พล.ต.อ. อรรถพล เข้มสุวรรณวงศ์และคณะ, 2546)ให้คำนิยามเกี่ยวกับการพิสูจน์หลักฐานไว้ว่าเป็นศาสตร์แขนงหนึ่งซึ่งอาศัยกฎเกณฑ์ทฤษฎีต่างๆของวิทยาศาสตร์หลายสาขา เช่น เคมี ฟิสิกส์ ชีววิทยา มารวมกันภายใต้กำหนดกฎเกณฑ์แห่งกฎหมายเพื่อบรรลุจุดประสงค์สำคัญ คือ การพิสูจน์การกระทำผิด หรือความบริสุทธิ์ของผู้ถูกกล่าวหา มีหลักทางทฤษฎีที่สำคัญ คือ

1. การจำแนก (Individualization) เป็นการแสดงให้เห็นความแตกต่างการจัดวัตถุจัดประเภท เช่นกรณีรถหายแจ้งความกับตำรวจเมื่อตรวจพบรถผู้เสียหายต้องสอบถามก่อนว่าเป็นรถชนิดอะไร สีอะไร ยี่ห้ออะไร นั้นคือการจำแนกก่อนที่จะมาถึงขั้นตอนชี้เฉพาะ (Identification)

2. การชี้เฉพาะ (Identification) ทางด้านวิชาปรัชญาได้ให้คำอธิบายของ Identity ไว้ว่าคือ ความหายากหรือว่าสิ่งของที่มีเพียงหนึ่งเท่านั้น ไม่สามารถนำสิ่งอื่นมาทดแทนได้ฉะนั้นของสองสิ่งย่อมจะไม่เป็น Identical กันได้ นอกจากตัวของมันเอง

ประโยชน์ของการตรวจพิสูจน์หลักฐาน

1. การตรวจเพื่อชี้เฉพาะ เป็นการตรวจพิสูจน์วัตถุพยานด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์แล้วแสดงผลการตรวจว่าใช่หรือไม่ใช่ เช่น การตรวจพิสูจน์คราบโลหิต หามุมุโลหิต คราบอสุจิเขม่าดินปืน ยาเสพติดให้โทษ เป็นต้น

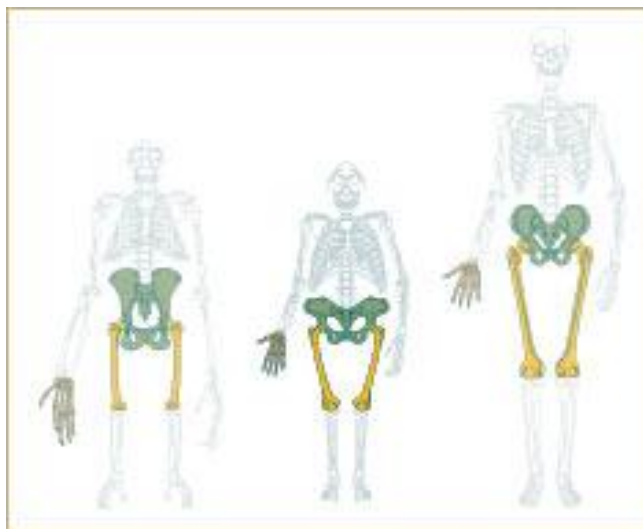
2. การตรวจพิสูจน์ เปรียบเทียบเป็นการตรวจเปรียบเทียบวัตถุพยานแล้วให้ความเห็นทางวิชาการ เช่น การตรวจพยานเอกสารต่าง ๆ ได้แก่ การตรวจเปรียบเทียบลายนิ้วมือ ลายเซ็น ตัวอักษรพิมพ์ดีด ตรวจเปรียบเทียบเส้นผมเส้นขนเส้นใย ฯลฯ

3. การให้ความเห็นทางด้านวิชาการเป็นการตรวจสถานที่เกิดเหตุในคดีต่าง ๆ โดยปกติพยานหลักฐานจะถูกทำลายไปเป็นส่วนมากแต่ร่องรอยและวิธีการที่คนร้ายกระทำอาจจะชี้บอกถึงสาเหตุของการกระทำผิดหรือ ชี้แนวทางกระทำของคนร้ายได้โดยอาศัยความรู้ความชำนาญทางด้าน การตรวจพิสูจน์หลักฐานนอกจากนั้นวัตถุพยานบางอย่างแม้จะมีน้อยหรือขนาดเล็กมากที่พบในสถานที่เกิดเหตุเมื่อทำการตรวจวิเคราะห์จะสามารถบอกแนวทางที่จะสืบสวนหาตัวผู้กระทำผิดไปในทางที่ถูกต้องและมีความรวดเร็วได้

แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับสรีระร่างกายกับการเดิน

การเดินด้วยสองเท้าสำหรับมนุษย์เริ่มขึ้นเมื่อประมาณ 4 ล้าน 5 แสนปีที่แล้ว นำมาสู่การเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานของโครงกระดูก โดยที่มนุษย์ได้วิวัฒนาการมาเป็นโครงสร้างที่รับน้ำหนักกายทั้งหมด ซึ่งทำให้โครงสร้างและขนาดของเท้า ขนาดและรูปร่างของสะโพก ความยาวของขา และรูปร่างและทิศทางของกระดูกสันหลังเกิดความเปลี่ยนแปลง ทำให้มนุษย์ยุคปัจจุบันมี

นิ้วเท้าที่เล็กกว่าบรรพบุรุษที่ใช้สองเท้าในการเดิน รวมทั้งนิ้วหัวแม่เท้าที่งอจรดกับนิ้วอื่นไม่ได้ (non-opposable) และที่สำคัญเท่านั้นยังมีส่วนโค้ง (arch) เพื่อให้มีการถ่ายเทน้ำหนักจากสันเท้าไปตามขอบนอกของเท้า ผ่านอุ้งเท้า ไปยังนิ้วหัวแม่เท้า ซึ่งมีผลในการประหยัดพลังงานในระหว่างการเดิน



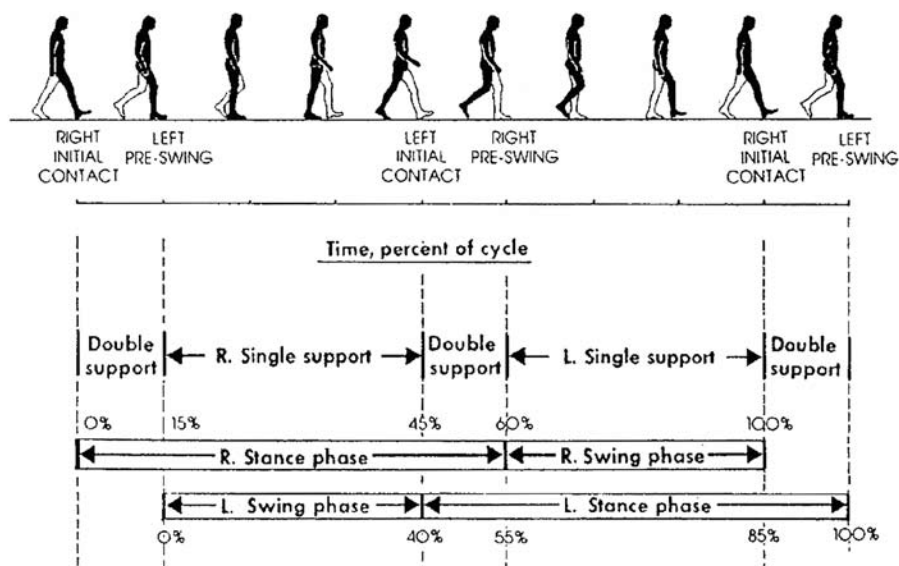
ภาพที่ 1 สมมติฐานการเปลี่ยนแปลง (จากซ้ายไปขวา) การพัฒนาจากสัตว์สี่เท้ามาเป็นสัตว์สองเท้า
ที่มา:Potts, Richard B. (2006), "Human Evolution", Microsoft Encarta 2006

โดยสรีระร่างกายที่มีการเปลี่ยนแปลงนั้นคือ กะโหลกศีรษะจะตั้งอยู่บนกระดูกสันหลังอย่างสมดุล ช่องที่ไขสันหลังออกจากกะโหลก (foramen magnum) อยู่ข้างใต้กะโหลก เป็นผลทำให้น้ำหนักของศีรษะเอียงไปทางด้านหลังของกระดูกสันหลัง และยังมีใบหน้าที่แบนช่วยทำให้เกิดความสมดุลที่ปุ่มกระดูกท้ายทอย ดังนั้น หัวจึงตั้งตรงได้โดยไม่ต้องมีสันเหนือเบ้าตา (supraorbital ridge) ซึ่งทำให้กล้ามเนื้อหน้าผากของมนุษย์มีเพียงเพื่อการแสดงออกของสีหน้าเท่านั้น ไม่ต้องใช้กล้ามเนื้อเดียวกันในการตั้งศีรษะให้ตรงเหมือนอย่างในบรรพบุรุษ ต่อมาที่กระดูกสันหลังของมนุษย์จะงอไปด้านหน้าข้างบน (lumbar region) และงอไปทางด้านหลังข้างล่าง (thoracic region) ทั้งส่วนโค้งด้านบนและส่วนโค้งด้านล่างช่วยทำให้ศูนย์กลางมวลของมนุษย์ตั้งอยู่เหนือเท้าโดยตรง ทำให้มนุษย์ใช้แรงกล้ามเนื้อน้อยกว่าในการยืนและการเดินตัวตรง และยังสามารถช่วยในการรักษาพลังงาน ถัดมาข้อต่อสะโพกของมนุษย์ในยุคปัจจุบันมีขนาดใหญ่ สั้น และกว้างกว่าในบรรพบุรุษที่เดินด้วยสี่เท้า เพื่อที่จะรองรับอัตราส่วนน้ำหนักที่มากขึ้น ความเปลี่ยนแปลงทางรูปร่างเช่นนี้ทำให้กระดูกสันหลังใกล้ชิดเข้ามากับข้อต่อสะโพกมากยิ่งขึ้น กลายเป็นฐานที่มีเสถียรภาพเพื่อรองรับลำตัวเมื่อเดินตัวตรง และทำให้สามารถใช้แรงกล้ามเนื้อน้อยลงในการทรงตัว นอกจากนั้นในการเดินด้วย

สองเท้าจำเป็นที่จะต้องทรงตัวอยู่บนข้อต่อสะโพกซึ่งเป็นแบบเบ้า (ball and socket) ที่ค่อนข้างไม่มีเสถียรภาพ และมีการเปลี่ยนแปลงทางรูปร่างของกระดูกปีกสะโพก (ilium) ให้สั้นลงและกว้างขึ้น และส่วนล้อมของกระดูกเชิงกรานเปลี่ยนไปหันเข้าทางด้านข้างเพื่อรองรับการทรงตัวของลำตัวเมื่อยืนขาเดียว ทำให้เกิดการเพิ่มกล้ามเนื้อบริเวณสะโพก และข้อต่อหัวเข่ามีขนาดใหญ่ขึ้นเพื่อช่วยในการรับน้ำหนักที่มากขึ้น ระดับการยืดเข่า (knee extension) หรือองศาระหว่างต้นขากับหน้าแข้งในระหว่างการเดินลดลง มนุษย์เดินโดยมีเข่าตรงและมีต้นขาที่โค้งเข้าไปจนกระทั่งเข่าเกือบจะอยู่ใต้ร่างกายตรง ๆ แทนที่จะออกไปอยู่ข้าง ๆ รูปแบบการยืดเข่าในการเดินของมนุษย์มีช่วงยืดเข่าท้ายสุดที่ต้องอาศัยการทำงานของเข่าทั้งสองข้างที่เรียกว่า "double knee action" หรือ "obligatory terminal rotation" ซึ่งเป็นการทำงานที่ลดการสูญเสียพลังงานเนื่องจากการเคลื่อนขึ้นลงของศูนย์กลางมวล การมีขายาวขึ้นทำให้สามารถเหวี่ยงขาไปได้อย่างธรรมชาติ แรงดันไปข้างหน้ามาจากกล้ามเนื้อขาโดยดันที่ข้อเท้า ดังนั้นเมื่อกำลังเดินทำให้ไม่ต้องใช้กล้ามเนื้อในการเหวี่ยงเท้าไปข้างหน้าสำหรับก้าวต่อไป และมีแขนที่สั้นลงเนื่องจากไม่ต้องใช้ร่างกายในการเดิน ทำให้สามารถใช้มือแขนในการควบคุมวัตถุในมือได้อย่างคล่องแคล่ว การมีขาและแขนสั้นช่วยให้สามารถเดินตัวตรงได้ เทียบกับลิงอุรังอุตังและชะนีซึ่งมีการปรับตัวให้มีแขนยาว เพื่อที่จะใช้โหนและเหวี่ยงตัวบนต้นไม้ได้

แต่ยังคงพบว่ามนุษย์ปัจจุบันมีปัญหาเกี่ยวกับกระดูกช่วงหลังส่วนล่างและข้อเข่า ซึ่งเห็นได้ว่ามนุษย์ยังปรับตัวได้ไม่ดีเพื่อการเดินด้วยสองเท้า ประกอบกับการมีหลักฐานเริ่มต้นตั้งแต่บรรพบุรุษมนุษย์ที่เริ่มเดินด้วยสองเท้า คือ นักวิทยาศาสตร์ค้นพบร่องรอยของโรคในข้อกระดูกสันหลังของกลุ่มมนุษย์ก่อนประวัติศาสตร์ แม้จะมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะโครงกระดูกมนุษย์มากมาย ซึ่งอาจเป็นเพราะข้อกระดูกต้องรองรับน้ำหนักมากกว่าส่งผลให้เกิดการปวดหลังส่วนล่าง ส่งผลให้นักวิชาการเชื่อว่ามีข้อจำกัดทางกายภาพที่ทำให้ไม่สามารถวิวัฒนาการเพิ่มขึ้นของข้อต่อเพื่อเพิ่มเสถียรภาพ และในขณะเดียวกันยังสามารถรักษาประสิทธิภาพของการเดินไว้ได้แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวข้อต่อและการเดิน

การเดินคือ การเคลื่อนไหวของขา 2 ข้างสลับกัน (Alternating) อย่างเป็นจังหวะ (Rhythmic) โดยขาข้างหนึ่งจะทำหน้าที่เป็นตัวรับน้ำหนัก ส่วนขาอีกข้างหนึ่งจะทำหน้าที่เป็นตัวก้าวไปข้างหน้า อาศัยกระบวนการความสัมพันธ์ซึ่งสลับซับซ้อนของข้อสะโพก, ข้อเข่า, ข้อเท้าและเท้า มีการเคลื่อนไหวของลำตัวเพื่อเป็นจุดศูนย์กลาง (Center of gravity) ทำให้มีการเคลื่อนที่ของร่างกายไปทางด้าน ในการเดินจะต้องเดินเป็นวงจร ซึ่งเรียกว่า วงจรการเดิน (gait cycle) โดยใน 1 รอบวงจรการเดินทั่วไปเมื่อพิจารณาข้างใดข้างหนึ่งนั้นสามารถแบ่งช่วงของการเดินได้ 2 ช่วง คือ



ภาพที่ 2 The normal gait cycle

ที่มา: V.T. et al. (1981), Permission from Human Walking by Inman Williams & Wilkins, Baltimore, London, p. 26

1. Stance phase คือ ช่วงที่เท้ามีการสัมผัสพื้นคิดเป็นร้อยละ 60 ของวงจรการเดิน ซึ่งจะแบ่งย่อยออกเป็น 3 ช่วงตามลำดับของช่วงที่เท้าทั้งสองมีการสัมผัสพื้น

1.1 Initial double stance (initial double support) เป็นการเริ่มของวงจรการเดิน โดยที่เท้าทั้ง 2 ข้างมีการสัมผัสพื้นพร้อมกัน คิดเป็นร้อยละ 10 ของหนึ่งวงจรการเดิน

1.2 Single limb stance (single limb support) เริ่มเมื่อเท้าของขาข้างตรงข้ามยกพื้น ซึ่งเป็นช่วงที่น้ำหนักตัวทั้งหมดจะถูกรับ โดยขาข้างเดียว คิดเป็นร้อยละ 40 ของหนึ่งวงจรการเดิน

1.3 Terminal double stance (Terminal double support) เริ่มเมื่อเท้าอีกข้างหนึ่งกลับมาสัมผัสพื้นอีกครั้ง คิดเป็นร้อยละ 10 ของหนึ่งวงจรการเดิน

2. Swing phase คือ ช่วงที่เท้ายกพื้นขึ้นคิดเป็นร้อยละ 40 ของวงจรการเดิน

จากภาพที่ 2 หากเริ่มต้นการเดินด้วยการก้าวด้วยเท้าขวา ทำให้ในช่วงแรกเท้าขวาจะทำหน้าที่ในการยันกับพื้นเพื่อรองรับน้ำหนักตัว (Stance phase) ส่งผลให้ลำตัวเคลื่อนที่ไปด้านหน้า โดยเท้าซ้ายทำหน้าที่ดันตัวไป เมื่อลำตัวเคลื่อนไปข้างหน้าเท้าซ้ายที่ลอยอยู่ในตอนแรกก็จะมาแตะพื้นแทนเพื่อที่จะรองรับน้ำหนัก เท้าขวาก็จะทำหน้าที่ดันลำตัวให้เคลื่อนที่ไปข้างหน้า และเท้าขวาก็

จะลอยจากพื้น (Swing phase) เพื่อจะไปคอยรับน้ำหนักตัวต่อไป (เฉลิมพล คงเขียว, 2553) ซึ่งแต่ละช่วงยังสามารถแบ่งขั้นตอนอย่างละเอียดได้เป็นขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. Stance phase ประกอบไปด้วยขั้นตอน 5 ขั้นตอนดังนี้

1.1 Heel strike คือขั้นตอนที่ส้นเท้ากระทบพื้น กล้ามเนื้อที่ทำงานระยะนี้ประกอบไปด้วย

- กล้ามเนื้อ Quadriceps ทำหน้าที่ให้เข่าเหยียด
- กล้ามเนื้อ Gluteumaximus ทำหน้าที่เหยียดสะโพกให้ส้นเท้ากดกับพื้น
- กล้ามเนื้อ Hamstrings ทำหน้าที่ช่วยเหยียดสะโพกเพื่อให้ส้นเท้ากดกับพื้น
- กล้ามเนื้อกลุ่มกระดูกข้อเท้าขึ้น ทำให้เท้ากระดกพื้นพื้น

1.2 Foot flat เป็นระยะของการเดินที่เท้าแตะพื้น ใช้กล้ามเนื้อเหมือนกับระยะ Heel strike เว้นแต่ข้อเท้าอยู่ในท่ากระดูกกลาง 15 องศา

1.3 Mid-stance เป็นระยะของการเดินที่มีการเคลื่อนไหวของลำตัวมาด้านหน้ามากขึ้น น้ำหนักตัวตกลงในแนวศูนย์กลางมวลของร่างกาย ผ่านหลังข้อสะโพกข้อเข่าและข้อเท้า กล้ามเนื้อที่ทำงานระยะนี้คือ

- กล้ามเนื้อ Iliopsoas ทำหน้าที่ให้ข้อสะโพกงอไม่ให้ Hyperextension
- กล้ามเนื้อ Gluteus medius, Gluteus minimus และ Tensor fascia lata ทำหน้าที่ให้กระดูกเชิงกรานอยู่ในระดับ ไม่ให้เอียงไปด้านใดด้านหนึ่ง และไม่ให้เกิดอาการ

- กล้ามเนื้อ Quadriceps ทำหน้าที่ไม่ให้เข่างอพับลงมา
- กล้ามเนื้อกระดูกเท้า ทำหน้าที่ให้ฝ่าเท้าแนบกับพื้น

1.4 Heel off เป็นระยะที่ส้นเท้ายกสูงจากพื้น ลำตัวจะเอนไปข้างหน้ามากขึ้น กล้ามเนื้อที่ทำงานในระยะนี้ คือ

- กล้ามเนื้อ Iliopsoas ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้ข้อสะโพก Hyperextension
- กล้ามเนื้อ Hamstring ทำหน้าที่งอเข่า
- กล้ามเนื้อกระดูกเท้าลง ทำหน้าที่กระดูกข้อเท้าลง

1.5 Toe Off เป็นระยะที่นิ้วเท้าดันให้ขาไปข้างหน้า เพื่อเข้าสู่ระยะ Swing phase กล้ามเนื้อที่ทำงานในระยะนี้ คือ

- กล้ามเนื้อ Iliopsoas ทำหน้าที่งอสะโพกเพื่อเหวี่ยงขาไปข้างหน้า
- กล้ามเนื้อ Quadriceps ทำหน้าที่ป้องกันการงอเข่าเร็วเกินไป
- กล้ามเนื้อกระดูกเท้าลง ทำหน้าที่ดันให้ขาเหวี่ยงไปข้างหน้า

2. Swing phase กินเวลาประมาณ 40 % ของวงจรการเดิน แบ่งเป็น 3 ระยะดังนี้

2.1 Acceleration คือระยะที่เข้าเหวี่ยงไปข้างหน้าด้วยความเร็วจากแรงเฉื่อยมาเร่งกล้ามเนื้อที่ทำงานระยะนี้คือ

- กล้ามเนื้อ Iliopsoas ทำหน้าที่เหวี่ยงและงอข้อสะโพกไปข้างหน้า
- กล้ามเนื้อ Quadriceps ทำหน้าที่ป้องกันการงอเข่ามากเกินไป
- กล้ามเนื้อกระดูกเท้าขึ้นทำให้ข้อเท้ากระดูกขึ้นเพื่อไม่ให้ปลายเท้าแตะพื้น

2.2 Mid swing เป็นระยะที่ขาข้างนั้นถูกดึงให้ลอยมาอยู่ใต้ลำตัว กล้ามเนื้อที่ใช้เหมือนระยะ acceleration

2.3 Deceleration คือ ระยะการเดินที่ขาที่ถูกเหวี่ยงไปข้างหน้าจากแรงกล้ามเนื้อที่กล่าวมา ถูกชะลอให้ช้าลงเพื่อเข้าสู่ Stance phase อีกครั้งเป็นวงจรการเดินใหม่ต่อไป

แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับเพศ

เพศ (Sex) หมายถึง เพศที่กำหนดขึ้นโดยธรรมชาติและเป็นข้อกำหนดทางสภาวะชีววิทยา ซึ่งเปลี่ยนแปลงไม่ได้เป็นตัวกำหนดบทบาทหน้าที่ให้เพศหญิงและเพศชายมีบทบาทหน้าที่ที่แตกต่างกัน

วิชาญ ทราชอ่อน(2563) ได้อธิบายคำว่า เพศสภาพ ตามพจนานุกรม ฉบับบัณฑิตยสถาน คือ ความแตกต่างระหว่างผู้ชายกับผู้หญิงตามเพศในทางกายวิภาค ลักษณะทางชีวภาพที่ใช้ในการแบ่งแยกกลุ่มมนุษย์ออกเป็น ผู้หญิง ผู้ชาย ส่วน "สถานะเพศ" (gender) หมายถึงลักษณะในเชิงสังคมและจิตวิทยาสังคมที่ใช้เป็นพื้นฐานในการแบ่งแยกกลุ่มมนุษย์ว่า "เป็นหญิง" (feminine) "เป็นชาย" (masculine)

เพศสรีระ หมายถึง ลักษณะทางเพศของบุคคลที่ติดตัวมาแต่กำเนิดซึ่งถูกกำหนด ให้มีการจำแนกของบุคคลออกเป็น 2 เพศ คือ เพศชาย และเพศหญิง ตามลักษณะของอวัยวะเพศสืบพันธุ์ และอาจมีกรณีพิเศษที่มีอวัยวะเพศทั้ง 2 เพศในบุคคลเดียวกันเรียกว่าบุคคลที่มีลักษณะกะเทยแท้ (Hermaphrodite) (จรงค์วิรัช ทะพิงค์แก, 2556)

เพศสภาพ (gender) หมายถึง ภาวะแห่งเพศที่ถูกประกอบสร้างทางสังคมเพศภาวะที่เราคุ้นเคยคือความเป็นหญิงและความเป็นชาย เพศภาวะจึงเป็นเรื่องของบทบาท ที่สังคมกำหนดให้กับสถานะทางเพศซึ่งดูจากเพศสรีระ คือหญิง ชาย และในปัจจุบันสถานะทางเพศมีเพิ่มมากขึ้นไม่ว่าจะเป็น กะเทยเกย์ทอมดี้และอีกมากมาย ซึ่งเพศภาวะเหล่านี้ อาจทำให้สังคมเกิดการเปลี่ยนแปลงการกำหนดสถานะทางเพศที่มีองค์ประกอบอื่น ๆ ร่วมด้วยนอกเหนือจาก “เพศสรีระ” ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการกำหนดบทบาททางเพศมากกว่าเพศหญิงและเพศชายที่มีในปัจจุบัน (กฤตยา อาชวนิจกุล, 2554)

แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับรองเท้า

รองเท้า หมายถึง เครื่องใช้ที่มนุษย์นำมาใช้กับเท้า เพื่อป้องกันอันตรายอันเกิดจากการสัมผัสกับพื้นผิวต่าง ๆ หรือการเจ็บเท้าจากการเดินหรือ การวิ่ง รองเท้ามีหลายประเภทตามวัสดุและประโยชน์การใช้งาน ในปัจจุบันรองเท้าจัดเป็นเครื่องแต่งกายที่มีความหลากหลายตามสมัยนิยม

ประเภทขนาดรองเท้า

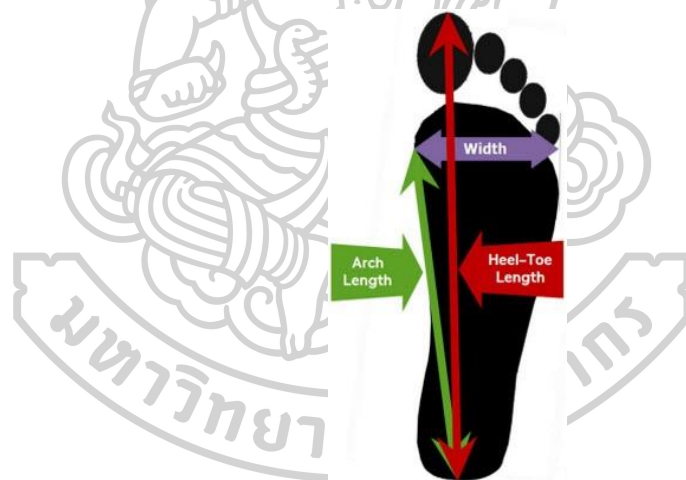
US เป็นหน่วย ขนาด (เบอร์) ที่กำหนดโดยประเทศสหรัฐอเมริกา

UK เป็นหน่วย ขนาด (เบอร์) ที่กำหนดโดยประเทศอังกฤษ

JP เป็นหน่วย ขนาด (เบอร์) ที่กำหนดโดยประเทศญี่ปุ่น มีหน่วยเป็น cm

EU เป็นหน่วย ขนาด (เบอร์) ที่กำหนดโดยกลุ่มประเทศยุโรป

วิธีการวัดขนาดรองเท้า



ภาพที่ 3 บริเวณการวัดความกว้าง และความยาวรองเท้า

ที่มา: <https://www.avarinshop.com/how-to-measure-your-foot/>

1. วางเท้าให้ตั้งฉากเหมือนยื่นปกติบนกระดาษ อาจใช้เท้าเปล่า หรือใส่ถุงเท้า
2. ลากเส้นตามเท้า โดยปากกาต้องทำมุมตั้งฉากการลากตลอด ไม่เอียง เพราะอาจทำให้ได้ขนาดที่คลาดเคลื่อนได้
3. วัดระยะที่วัดได้ จากนิ้วที่ยาวที่สุดไปจนถึงส้นเท้า และวัดส่วนที่กว้างสุดของเท้า จะได้ระยะความยาว และความกว้างเท้า

การศึกษาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

(Jasuja, 1993) ได้ทำการศึกษาการประมาณความสูงจากการวัดระยะก้าวเดิน กำหนดกลุ่มประชากรเป็นเพศชายชาวอินเดียจำนวน 283 คน ทำการทดลองโดยให้ผู้ร่วมทดลองใช้เท้าเปล่าเหยียบลงบนน้ำหมึกแล้วเดินบนกระดาษด้วยความเร็วปกติ ทำการทดลองซ้ำโดยให้ผู้ร่วมทดลองสวมรองเท้า จากผลการศึกษาพบว่าความสูงของกลุ่มประชากรเพศชายค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 170.1 cm ซึ่งมีความสัมพันธ์กับระยะก้าวเท้าขวาอยู่ที่ 60.4 cm ($r = 0.223, p < 0.01$) ระยะก้าวเท้าซ้าย 61.0 cm ($r = 0.225, p < 0.01$) ระยะก้าวเท้าขวาแบบใส่รองเท้า 62.1 cm ($r = 0.224, p < 0.01$) และระยะก้าวเท้าซ้ายแบบมีรองเท้า 62.9 cm ($r = 0.218, p < 0.01$)

(Ozden et al., 2005) ได้ทำการศึกษาการประมาณความสูงและเพศโดยใช้ขนาดฝ่าเท้าและรองเท้า โดยทำการทดลองกับกลุ่มประชากรประเทศตุรกี แบ่งเป็นเพศชาย 294 คน และเพศหญิง 275 คน ทำการศึกษาโดยวัดความกว้างและความยาวของฝ่าเท้าและรองเท้าทั้งสองข้าง จากนั้นนำมาวิเคราะห์โดยใช้หลักการทางสถิติ ผลจากการศึกษาพบว่าสำหรับเพศชายได้ผลความสัมพันธ์สูงสุดกับความยาวของรองเท้าด้านขวา ($r = 0.591, p < 0.001$) และสำหรับเพศหญิงได้ผลความสัมพันธ์สูงสุดกับความยาวเท้าขวาและความยาวรองเท้าขวา ($r = 0.460, p < 0.001$) ทั้งขนาดฝ่าเท้าและรองเท้ามีความสัมพันธ์ค่อนข้างสูงเมื่อใช้ในการคาดคะเนเพศ โดยสามารถนำมาใช้ระบุแยกเพศได้ดีกว่า

(Zeybek, Ergur, & Demiroglu, 2008) ได้ทำการศึกษาการคาดคะเนเพศและความสูงโดยการวัดขนาดเท้า โดยกลุ่มอาสาสมัครเพศชายจำนวน 136 คน และเพศหญิงจำนวน 113 คน ในการทดลองทำการวัดความยาวเท้า ความกว้างเท้า ความสูงของเท้า และความสูงของข้อเท้า ผลจากการศึกษาพบว่าสำหรับเพศชาย ความสูงและขนาดเท้ามีความสัมพันธ์ที่สูงกว่าในเพศหญิง เช่นเดียวกันในเพศหญิงความยาวของเท้าและความสูงมีความสัมพันธ์กัน แต่ในขณะที่ความกว้างของเท้ามีความสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำสำหรับทุกกลุ่ม และในการใช้ขนาดเท้าสำหรับการคาดคะเนเพศพบว่าขนาดของเท้าขวาให้ความถูกต้อง 95.6 % และขนาดเท้าซ้ายให้ความถูกต้อง 96.4 %

(Jasuja et al., 1997) ได้ศึกษาการประมาณความสูงจากระยะก้าวขณะเดินเร็ว โดยทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างเป็นเพศชายจำนวน 198 คน เฉลี่ยความสูงอยู่ที่ 172.4 cm (SD 5.8) ทำการศึกษาโดยทำการวัดระยะก้าวเดินขณะเดินเร็วและเดินปกติ พบว่าการเดินเร็วให้ความสัมพันธ์มากกว่าและมีค่าเฉลี่ย 88.5 เซนติเมตร ($r = 0.433, p < 0.01$) ขณะที่ระยะก้าวเดินปกติเฉลี่ย 73.6 cm ($r = 0.289, p < 0.001$)

(วรารัตน์ ก่อเกิด, 2011) ได้ทำการศึกษาการคาดคะเนความสูงและเพศจากรอยพิมพ์ฝ่าเท้าในกลุ่มประชากรไทย กรณีศึกษาจังหวัดอุดรดิษฐ์และจังหวัดแพร่ โดยกลุ่มประชากรตัวอย่างเพศชาย 100 คน และเพศหญิง 100 คน พบว่าความยาวฝ่าเท้ามีความสัมพันธ์อยู่ในระดับสูงกับความสูงของทั้งสองเพศ ส่วนความกว้างฝ่าเท้ามีความสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำกับความสูงของทั้งสองเพศ และสามารถสร้างสมการในการทำนายความสูงจากความกว้างและความยาวของฝ่าเท้าได้ 7 สมการ รวมถึงสร้างสมการสำหรับระบุเพศจากความกว้างและความยาวฝ่าเท้าได้ 2 สมการ พบว่าการใช้เท้าขวาในการทำนายเพศมีความแม่นยำอยู่ที่ 81 – 84 % และเท้าซ้าย 81 – 82 %

(อัจฉราภรณ์ วุฒิกรังสรรค์ และสุทัศน์ ดวงจิตร, 2553) ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้งานนิติมานุษยวิทยาเพื่อการประมาณความสูงบุคคลจากความยาวฝ่าเท้าในกลุ่มประชากรไทยภาคเหนือและภาคเหนือตอนล่าง โดยทำการเก็บตัวอย่างรอยพิมพ์เท้าเปล่าทั้งสองข้างของประชากรตัวอย่างจำนวน 500 คน เพศชาย 194 คนและเพศหญิง 306 คน อายุตั้งแต่ 18-55 ปี ที่อาศัยอยู่ในภาคเหนือและภาคเหนือตอนล่าง ทำการวัดความยาวของรอยพิมพ์ฝ่าเท้าทั้ง 2 ข้าง พบว่าความยาวของเท้าในตำแหน่งการวัดต่าง ๆ เท้าในกลุ่มเพศชายจะมีความยาวมากกว่าในเพศหญิงอย่างมีนัยสำคัญ ความสัมพันธ์กับความสูงของแต่ละบุคคลมีความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับค่อนข้างสูง



บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงปริมาณ (Quantitative research) โดยทำการคาดคะเน ความสูงและทำนายเพศจากการวัดระยะก้าวเดินและการวัดขนาดรองเท้า มีวัตถุประสงค์เพื่อ คาดคะเนความสูงและทำนายเพศของบุคคล จากการวัดตัวแปรที่สำคัญ คือ ระยะก้าวเดิน ความยาว รองเท้า ความกว้างรองเท้า และขนาดรองเท้า

ประชากรเป้าหมายและกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยได้กำหนดกลุ่มประชากรเป้าหมาย คือ ประชากรชาวไทย เชื้อชาติไทย ที่มีอายุระหว่าง 18-60 ปี ซึ่งมีจำนวนอนันต์ ซึ่งเป็นช่วงอายุที่กล้ามเนื้อและกระดูกมีการเจริญเติบโตสมบูรณ์และยังไม่เกิดภาวะเสื่อม โดยเก็บตัวอย่างทั้งหมด 400 คน แบ่งเป็นเพศชาย 200 คนและเพศหญิง 200 คน สถานที่เก็บตัวอย่างคือมหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ และบริเวณรอบ จังหวัดนครปฐม เริ่มทำการเก็บตัวอย่างตั้งแต่วันที่ 1 พฤศจิกายน 2562 ถึง 31 มกราคม 2563

แม้กลุ่มตัวอย่างจากงานวิจัยนี้จะขาดความหลากหลายด้านประชากร ในด้านของความ หลากหลายก่อให้เกิดความแตกต่างของสภาพการดำเนินชีวิต พันธุกรรม และการโภชนาการ ซึ่ง อาจเป็นผลทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการสร้างส่วนสูง และทำนายเพศ ซึ่งในความเป็นจริงใน การคาดคะเนความสูง และทำนายเพศโดยการวัดจากรองเท้า อาจมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับ ประเภทของรองเท้า และยี่ห้อของรองเท้าซึ่งจะมีลักษณะแตกต่างกันแม้จะระบุว่าเป็นขนาดเดียวกัน

โดยกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่จะเป็นนักศึกษา ที่เรียนหรือทำกิจกรรมอยู่บริเวณคณะ วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร จังหวัดนครปฐม คิดเป็นร้อยละ 83.75

ขั้นตอนการเก็บตัวอย่าง

1. เลือกกลุ่มตัวอย่าง สอบถามและบันทึกข้อมูลส่วนตัวผ่านแบบสอบถามที่อยู่ในกูเกิล ฟอรั่ม (Google Form) หรือแบบสอบถามแบบกระดาษ โดยคำถามที่อยู่ในแบบสอบถาม ประกอบด้วย เพศ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง อาชีพ ประเภทรองเท้า เบอร์รองเท้า ความกว้างรองเท้า และความยาวรองเท้า จากนั้นผู้วิจัยจะชี้แจงหัวข้องานวิจัย และวัตถุประสงค์ของงานวิจัย แนะนำ วิธีการวัดความกว้างรองเท้า ความยาวรองเท้า และระยะก้าวเดิน โดยสาธิตวิธีการอย่างละเอียด

2. เตรียมพื้นที่สำหรับเก็บข้อมูล โดยนำกระดาษที่มีเส้นวัดความยาวในหน่วยเซนติเมตร วางลงบนพื้น และสาธิตวิธีการวัดความกว้างรองเท้า ความยาวรองเท้า และระยะก้าว อย่างละเอียด

3. ให้ผู้ร่วมงานวิจัยทำการวัดความกว้างรองเท้า ความยาวรองเท้า แสดงดังภาพที่ 4 พร้อมบันทึกลงในแบบสอบถาม



ภาพที่ 4 วิธีการวัดความกว้างและความยาวของรองเท้า

4. สำหรับการวัดระยะก้าวเดินปกติ ผู้วิจัยจะทำการสาธิตและอธิบายลักษณะการก้าวเดินแบบปกติ โดยจะให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยทดลองฝึกเดินด้วยรองเท้าคู่ที่ใช้กำลังใช้อยู่สำหรับการเก็บบันทึกข้อมูลของระยะก้าวเดินปกติ จะเริ่มทำการจดบันทึกเมื่อปลายรองเท้าข้างใดข้างหนึ่งของผู้เข้าร่วมงานวิจัยนี้สัมผัสกับกระดาดที่วางอยู่บนพื้นราบ และการเดินของผู้เข้าร่วมงานวิจัยนี้จะสิ้นสุดเมื่อ ส้นเท้าข้างใดข้างหนึ่งผ่านปลายของกระดาดที่วางอยู่บนพื้น แสดงดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 วิธีการวัดค่าระยะก้าวเดิน

การวิเคราะห์ข้อมูลและค่าสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้ทั้งหมดจะถูกแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม ด้วยจำนวนที่เท่ากัน โดยกำหนดให้ กลุ่มหนึ่ง เป็นข้อมูลที่ใช้สำหรับวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ได้แก่ ความยาวร่องเท้า ความกว้างร่องเท้า ขนาร่องเท้า ระยะก้าวเดิน กับความสูงและเพศของบุคคล ส่วนข้อมูลอีกกลุ่มที่เหลือจะถูกใช้เป็นข้อมูลทดสอบความน่าเชื่อถือของแบบจำลองที่สร้างขึ้นมาโดยใช้หลักของสถิติในการวิเคราะห์

สมการที่ได้จากการวิเคราะห์เพื่อคาดคะเนความสูงและเพศจะถูกนำมาทดสอบหาคลาดเคลื่อนของการประมาณในรูปของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน หาได้จาก

$$\% \text{ ความคลาดเคลื่อน} = \frac{(\text{ค่าจริง} - \text{ค่าคำนวณ})}{\text{ค่าจริง}} \times 100$$

- ถ้าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนที่คำนวณได้ติดเครื่องหมายลบ (-) แสดงว่าค่าที่คำนวณมีค่าสูงกว่าค่าจริง (Over estimated)
- ถ้าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนที่คำนวณได้ติดเครื่องหมายบวก (+) แสดงว่าค่าที่คำนวณมีค่าต่ำกว่าค่าจริง (under estimated)

สถิติที่นำมาใช้ในงานวิจัยนี้ประกอบด้วย

1. สถิติเชิงพรรณนา สถิตินี้ถูกนำมาใช้สำหรับการหาค่าเฉลี่ยของตัวอย่างที่ถูกจำแนกออกเป็นกลุ่ม และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) เพื่อวิเคราะห์การกระจายตัวของข้อมูล
2. การพิจารณาความแปรปรวนของข้อมูล 2 กลุ่ม จะใช้สถิติการทดสอบแบบเอฟ (F-test) สำหรับกรณีที่ไม่ทราบความแปรปรวนของประชากรทั้งสองกลุ่ม โดยใช้สมมุติฐาน

สมมุติฐานสำหรับการทดสอบ คือ

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

$$H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

เมื่อ σ_1^2 และ σ_2^2 แทนความแปรปรวนของประชากรกลุ่มที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

จะปฏิเสธ H_0 เมื่อ ค่า p-value $< \alpha = 0.05$ (ปราณี นลกรณ์ และคณะ, 2545.)

3. สถิติ Independent student t-test ใช้สำหรับทดสอบสมมุติฐานเกี่ยวกับความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของประชากร 2 กลุ่ม ในกรณีตัวอย่างสุ่ม 2 กลุ่มอิสระต่อกัน

สมมติฐานสำหรับการทดสอบ คือ

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

เมื่อ μ_1 และ μ_2 แทนค่าเฉลี่ยของประชากรกลุ่มที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

- กรณีที่ไม่ทราบความแปรปรวนของประชากรทั้งสองกลุ่ม แต่ทราบว่าความแปรปรวนของประชากรทั้ง 2 กลุ่มเท่ากัน ประชากรทั้ง 2 กลุ่มมีการแจกแจงแบบปกติ ตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มมีขนาดเล็ก และเป็นอิสระกัน ตัวสถิติทดสอบคือ

$$T_0 = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}{\sqrt{S_p^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}} \approx t(n_1 + n_2 - 2)$$

- กรณีที่ไม่ทราบความแปรปรวนของประชากรทั้งสองกลุ่ม แต่ทราบว่าความแปรปรวนของประชากรทั้ง 2 กลุ่มไม่เท่ากัน ประชากรทั้ง 2 กลุ่มมีการแจกแจงแบบปกติ ตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มมีขนาดเล็ก และเป็นอิสระกัน ตัวสถิติทดสอบคือ

$$T'_0 = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}{\sqrt{\left(\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2} \right)}} \approx t(v)$$

จะปฏิเสธ H_0 เมื่อ ค่า p-value $< \alpha = 0.05$ (วิกิการณ เล้าอรณ, 2559.)

4. สถิติที่ใช้สำหรับพิจารณาความสัมพันธ์ของตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระจะเลือกใช้ค่าสัมประสิทธิ์สัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson correlation coefficient, r-value) กับความสูงกับตัวแปรต่างๆ ที่อาจมีผลต่อความสูง ซึ่งได้แก่ ระยะก้าวเดิน ความกว้างของรองเท้า ความยาวของรองเท้า และขนาดรองเท้า (เบอร์รองเท้า)

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันของตัวอย่าง

กำหนดให้ (x_i, y_i) ; $i=1, 2, \dots, n$ เป็นคู่อันดับของตัวอย่างสุ่มขนาด n จากประชากรที่มีการแจกแจงปกติสองตัวแปร

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของตัวอย่างคือ

$$r = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \sum (y_i - \bar{y})^2}}$$

ค่า r มีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง 1

- ถ้า r มีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่า X กับ Y มีความสัมพันธ์เชิงเส้นทางบวก
- ถ้า r มีค่าเข้าใกล้ -1 แสดงว่า X กับ Y มีความสัมพันธ์เชิงเส้นทางลบ
- ถ้า r มีค่าเข้าใกล้ 0 แสดงว่า X กับ Y ไม่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นต่อกัน (ปรานี นิลกรณ์ และคณะ, 2545)

5. การวิเคราะห์การถดถอย (Regression analysis) สำหรับการสร้างสมการเพื่อการคาดคะเนความสูงของบุคคลจากตัวแปรต่างๆ

6. การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก (Logistic regression analysis) ใช้สำหรับคาดคะเนเพศจากระยะก้าว ความยาวและความกว้างของรองเท้า และขนาดรองเท้า

การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกเป็นการวิเคราะห์เพื่อทำนายโอกาสที่เหตุการณ์ที่สนใจ ($y=1$) จะเกิดขึ้น และสมการที่ดีต้องประกอบด้วยตัวแปรอธิบายที่เหมาะสม ... การเลือกตัวแปรอธิบายเข้าวิเคราะห์มีวิธีเลือก 3 วิธี คือ

1. Enter method
2. Forward method มีวิธีย่อย 3 วิธีคือ
 - 2.1 วิธี forward stepwise: likelihood ratio
 - 2.2 วิธี forward stepwise: wald
 - 2.3 วิธี forward stepwise: condition
3. Backward method มีวิธีย่อย 3 วิธีคือ
 - 3.1 วิธี forward stepwise: likelihood ratio
 - 3.2 วิธี forward stepwise: wald
 - 3.3 วิธี forward stepwise: condition รายละเอียดแต่ละวิธีดังนี้

1. **วิธี enter** เป็นวิธีที่เลือกตัวแปรอธิบายทั้งหมดเข้าสมการโลจิสติกพร้อมกันในขั้นตอนเดียว...ผู้วิจัยจะต้องเป็นผู้ตัดสินใจเองว่าตัวแปรอธิบายตัวใดบ้างที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตอบสนอง หรือควรอยู่ในสมการโลจิสติก โดยพิจารณาจากค่าสถิติทดสอบ ถ้ามีนัยสำคัญทางสถิติ ก็จะถือว่าตัวแปรอธิบายนั้นควรอยู่ในสมการ

2. **วิธี Forward** จะคัดเลือกตัวแปรอธิบายที่อธิบายความผันแปรของตัวแปรตอบสนองได้สูงสุด และมีนัยสำคัญทางสถิติเข้าสมการก่อน จากนั้นจึงเลือกตัวแปรอธิบายที่อธิบายความผันแปรของตัวแปรตอบสนองได้อันดับรองลงมา ...

3. **วิธี Backward** เป็นวิธีที่นำตัวแปรอธิบายทั้ง p ตัว เข้าสมการก่อน จากนั้นจึงกำจัดตัวแปรอธิบายที่อธิบายความผันแปรของตัวแปรตอบสนองน้อยที่สุดออกก่อน ... (วิภาวรรณ เล้าอรุณ, 2560.)

บทที่ 4

การวิเคราะห์ข้อมูลและการอภิปรายผล

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงปริมาณ (Quantitative research) โดยทำการคาดคะเนความสูงและทำนายเพศจากการวัดระยะก้าวเดินและการวัดขนาดรองเท้า มีวัตถุประสงค์เพื่อคาดคะเนความสูงและทำนายเพศของบุคคลจากการวัดตัวแปรที่สำคัญ คือ ระยะก้าวเดิน ความยาวรองเท้า ความกว้างรองเท้า และขนาดรองเท้า โดยเก็บรวบรวมข้อมูลตัวอย่างจำนวน 400 คน จากประชากรชาวไทย เชื้อชาติไทย เพศชายและเพศหญิง ที่มีช่วงอายุระหว่าง 18-60 ปี (เป็นช่วงอายุที่กล้ามเนื้อและกระดูกมีการเจริญเติบโตสมบูรณ์และยังไม่เกิดภาวะเสื่อม) แบ่งเป็น เพศชาย 200 คน และเพศหญิง 200 คน ที่ศึกษาหรือทำงานภายในมหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ และประชากรโดยรอบจังหวัดนครปฐม

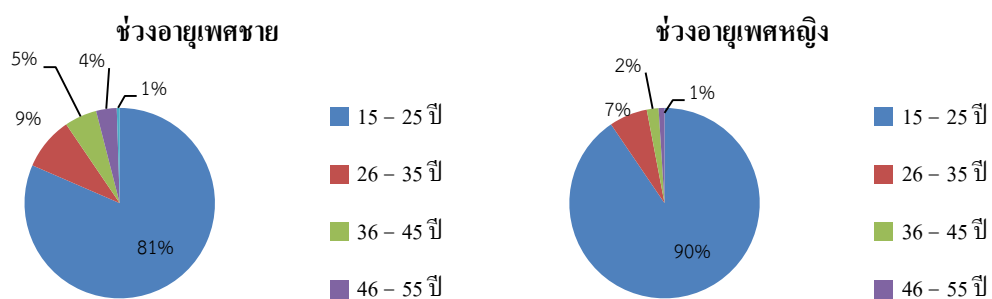
ข้อมูลทั่วไปของอาสาสมัครที่เข้าร่วมการศึกษา

จากการสอบถามข้อมูลส่วนบุคคลของตัวอย่างทั้งหมด 400 คน ประกอบด้วยอายุ อาชีพ น้ำหนัก ความสูง ชนิดของรองเท้าและขนาดของรองเท้า แสดงดังตารางที่ 1 ตารางที่ 1 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง (N=400)

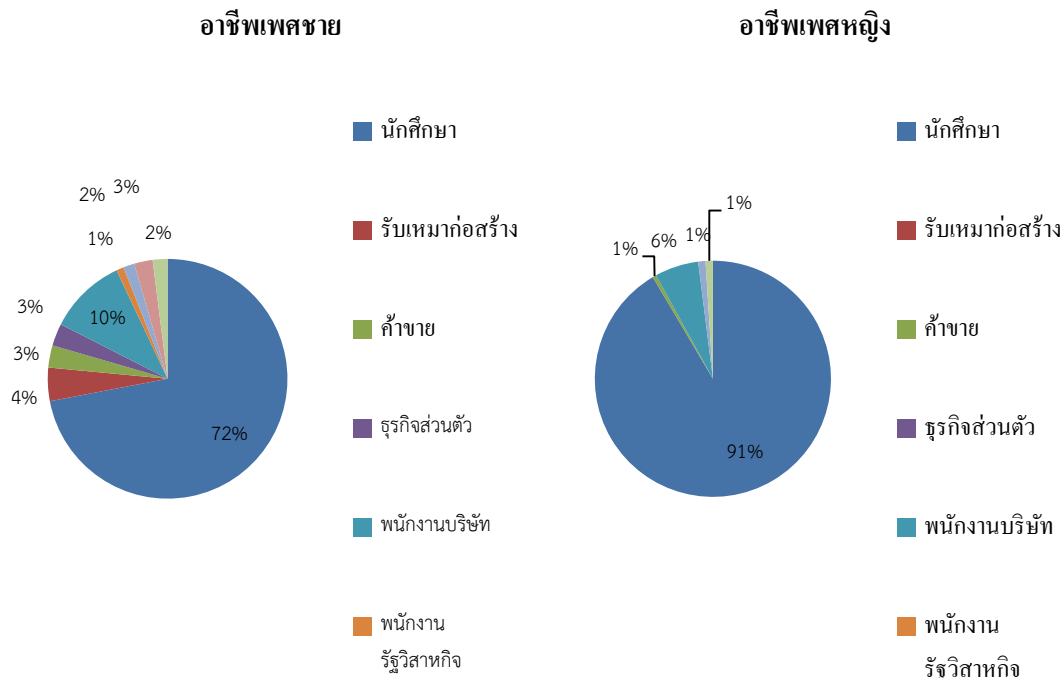
	จำนวน	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	200	50.00
หญิง	200	50.00
อายุ		
15 – 25 ปี	344	86.00
26 – 35 ปี	31	7.75
36 – 45 ปี	15	3.75
46 – 60 ปี	10	2.50
อาชีพ		
นักศึกษา	327	81.75
รับเหมาก่อสร้าง	9	2.25
ค้าขาย	7	1.75
	จำนวน	ร้อยละ

	จำนวน	ร้อยละ
อาชีพ (ต่อ)		
ธุรกิจส่วนตัว	12	3.00
พนักงานบริษัท	33	8.25
พนักงานรัฐวิสาหกิจ	2	0.50
รับจ้างทั่วไป	5	1.25
พนักงานรักษาความปลอดภัย	5	1.25
น้ำหนัก		
40 – 50 kg	60	15.00
51 – 60 kg	125	31.25
61 – 70 kg	123	30.75
71 – 80 kg	60	15.00
81 – 90 kg	20	5.00
91 – 100 kg	6	1.50
> 100 kg	7	1.75
ความสูง		
140 – 150 cm	1	0.25
151 – 160 cm	77	19.25
161 – 170 cm	154	38.5
171 – 180 cm	139	34.75
181 – 190 cm	29	7.25
ชนิดของรองเท้า		
รองเท้าผ้าใบ	285	71.25
รองเท้าแตะ	111	27.75
รองเท้าหนัง	2	0.5
รองเท้าคัทชู	1	0.25
รองเท้าคอมแบค	1	0.25
ขนาดรองเท้า (เบอร์)		
35 – 40	167	41.75
41 – 45	233	58.25

จากตัวอย่างจำนวน 400 คน พบว่า ประกอบด้วยผู้ชายและผู้หญิงสัดส่วนเท่ากัน คิดเป็นร้อยละ 50 เมื่อจำแนกตัวอย่างตามช่วงอายุ พบว่า ส่วนใหญ่มีอายุ 15-25 ปี คิดเป็นร้อยละ 86.00 อาชีพของตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นนักศึกษา คิดเป็นร้อยละ 81.75 น้ำหนักส่วนใหญ่ของตัวอย่างอยู่ในช่วง 51-70 kg คิดเป็นร้อยละ 62.00 รongเท้าผ้าใบเป็นชนิดของรองเท้าที่นิยมใส่ในกลุ่มตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 71.25 นอกจากนี้ได้ทำการแจกแจงรายละเอียดของข้อมูลส่วนบุคคลของตัวอย่างแบ่งตามเพศชายและเพศหญิง เป็นแผนภูมิ ดังแสดงในแผนภูมิที่ 1

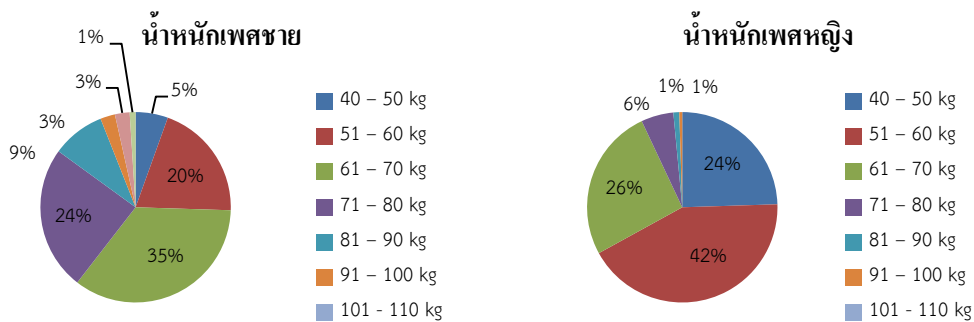


(ก) ร้อยละของช่วงอายุ

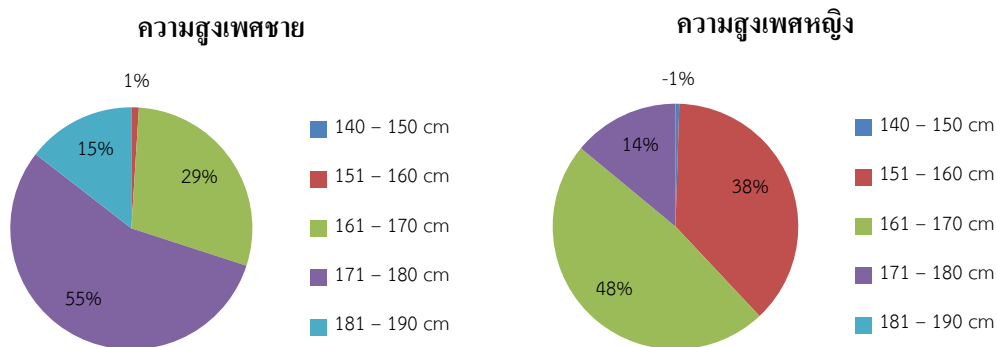


(ข) ร้อยละของอาชีพ

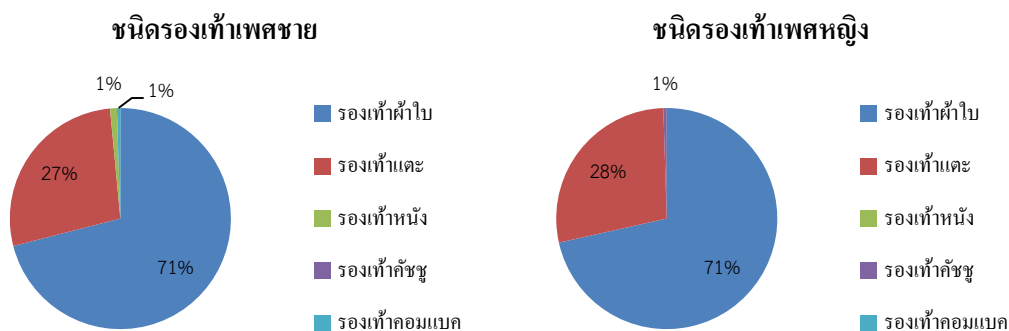
แผนภูมิที่ 1 ร้อยละของข้อมูลส่วนบุคคลจำแนกตามเพศชาย (N= 200) และ เพศหญิง (N=200)



(ค) ร้อยละของน้ำหนัก

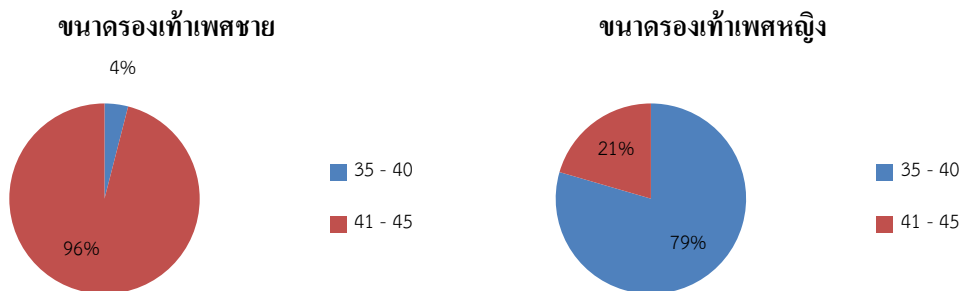


(ง) ร้อยละของความสูง



(จ) ร้อยละของชนิดรองเท้า

แผนภูมิที่ 1 ร้อยละของข้อมูลส่วนบุคคลจำแนกตามเพศชาย (N= 200) และ เพศหญิง (N=200) (ต่อ)



(จ) ร้อยละของขนาดทรงเท้า

แผนภูมิที่ 1 ร้อยละของข้อมูลส่วนบุคคลจำแนกตามเพศชาย (N= 200) และ เพศหญิง (N=200) (ต่อ)

นำข้อมูลทั้งหมดมาจัดแยกตามเพศชายและหญิงกลุ่มละ 200 ตัวอย่างเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทั้งสองโดยใช้สถิติ Independent student t-test ผลแสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย (average) ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-value ของตัวแปรต่างๆจำแนกตามกลุ่มเพศชายและหญิง

ข้อมูลทั่วไป	Average ± S.D		t-value	p- value
	เพศชาย (N= 200)	เพศหญิง (N=200)		
อายุ (ปี)	22.41 ± 8.05	21.45 ± 4.95	1.443	0.150
น้ำหนัก(kg)	69.60 ± 15.35	57.30 ± 9.25	9.707	0.000*
ความสูง(cm)	174.21 ± 6.27	163.33 ± 5.83	17.97	0.000*
ความยาวของทรงเท้า(cm)	28.66 ± 1.92	26.65 ± 1.80	10.79	0.000*
ความกว้างของทรงเท้า(cm)	11.52 ± 1.16	9.83 ± 1.13	14.87	0.000*
ขนาดทรงเท้า	42.76 ± 1.40	39.30 ± 1.42	24.43	0.000*

*p < 0.05

ตารางที่ 3 การแจกแจงช่วงค่าต่ำสุด (min) ถึง ค่าสูงสุด (Max) ของค่าเฉลี่ย (mean) ของตัวอย่าง
N=400

	Mean	Min – Max
อายุ (ปี)		
เพศชาย (N=200)	22.41	21.84 – 22.98
เพศหญิง (N=200)	21.45	21.10 – 21.8
น้ำหนัก(kg)		
เพศชาย (N=200)	69.60	68.51 – 70.69
เพศหญิง (N=200)	57.30	56.65 – 57.95
ความสูง(cm)		
เพศชาย (N=200)	174.21	173.77 – 174.65
เพศหญิง (N=200)	163.33	162.92 – 163.74
ความยาวของรองเท้า(cm)		
เพศชาย (N=200)	28.66	28.52 – 28.80
เพศหญิง (N=200)	26.65	26.52 – 26.78
ความกว้างของรองเท้า(cm)		
เพศชาย (N=200)	11.52	11.44 – 11.60
เพศหญิง (N=200)	9.83	9.75 – 9.91
ขนาดรองเท้า		
เพศชาย (N=200)	42.76	42.66 – 42.86
เพศหญิง (N=200)	39.30	39.20 – 39.40

จากตารางที่ 2 พบว่าค่าเฉลี่ยของตัวแปรต่าง ๆ ในกลุ่มเพศชายและเพศหญิงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ยกเว้นอายุของเพศชายและเพศหญิงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($t=1.443$, $p= 0.150$) ค่าเฉลี่ยของน้ำหนัก ความสูง ความยาว ความกว้าง และ ขนาดรองเท้าของกลุ่มเพศชายมีค่าสูงกว่าเพศหญิง (ตารางที่ 3)

เนื่องจากอายุเฉลี่ยในกลุ่มเพศทั้งสองไม่มีความแตกต่างกัน คือ เพศชายมีอายุเฉลี่ย 22.41 ± 8.05 ปี และอายุเฉลี่ยของเพศหญิง 21.45 ± 4.95 ปี ผู้วิจัยจึงได้ทำการแบ่งข้อมูลจำนวน 400 ตัวอย่างนี้ออกเป็นกลุ่มย่อยสองกลุ่ม คือ ชุด A และ ชุด B ซึ่งข้อมูลภายในแต่ละกลุ่มประกอบด้วย

จำนวนเพศชายและหญิงอย่างละ 100 เท่ากัน โดยที่ข้อมูลของทั้งสองกลุ่มนี้จะถูกนำมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ คือ ตัวแปรรองเท้า และ ระยะก้าวเดินปกติกับความสูงและเพศ ผลการเปรียบเทียบเบื้องต้นของค่าเฉลี่ยของตัวแปรแต่ละตัวในกลุ่ม A และ B แสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ย (average) \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-value ของตัวแปรต่าง ๆ จำแนกตามกลุ่ม A และ B

ข้อมูลทั่วไป	Average \pm S.D		F-value, (p)	t- value, (p)
	A (N= 200)	B (N=200)		
อายุ (ปี)	19.57 \pm 1.33	24.29 \pm 8.77	168.18, (0.000*)	-7.534, (0.000*)
น้ำหนัก(kg)	65.04 \pm 15.19	61.85 \pm 12.70	1.363, (0.244)	2.278, (0.023*)
ความสูง(cm)	170.32 \pm 8.38	167.21 \pm 7.59	2.846, (0.092)	3.885, (0.000*)
ความยาวรองเท้า(cm)	27.48 \pm 2.41	27.82 \pm 1.77	1.606, (0.206)	-1.634,(0.103)
ความกว้างรองเท้า(cm)	10.47 \pm 1.50	10.88 \pm 1.31	2.939, (0.087)	-2.964, (0.003*)
ขนาดรองเท้า (เบอร์)	40.98 \pm 2.32	41.09 \pm 2.15	0.788, (0.375)	-0.492, (0.623)

*p < 0.05

ผลการวิเคราะห์ภายใต้ระดับนัยสำคัญ 0.05 จากตารางที่ 4.4 สรุปได้ว่าความสูงเฉลี่ยระหว่างชุด A และ B มีความแตกต่างกัน (t = 3.885, p < 0.0001) และความกว้างของรองเท้าของชุด A และ B มีความแตกต่างกัน (t = -2.964, p < 0.0001) ขณะที่ขนาดและความยาวรองเท้าเฉลี่ยระหว่างชุด A และ B ไม่แตกต่างกัน

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสูงกับความกว้าง ความยาว และขนาดของรองเท้า

ข้อมูลของชุด B จำนวน 200 ตัวอย่าง (ชาย $n_1=100$ และ หญิง $n_2= 100$) จะถูกนำมาใช้ดูความสัมพันธ์เบื้องต้นของค่าเฉลี่ยข้อมูลรองเท้าทั้งหมดที่ประกอบด้วย ความกว้างรองเท้า ความยาวรองเท้า และ ขนาดรองเท้า กับความสูงของบุคคล

การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเพื่อดูความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของความสูงบุคคล ความกว้าง ความยาว และ ขนาดรองเท้าในกลุ่มเพศชาย (N=100) และเพศหญิง (N=100) ผลแสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ย (average) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (\pm S.D) ค่า F-value และ t-value ของ ความสูง ความยาว ความกว้างและขนาดรองเท้าของกลุ่มตัวอย่างชุด B (N=200)

ข้อมูลทั่วไป	กลุ่ม		F-value, (p)	t- value, (p)
	Average \pm S.D			
	เพศชาย (N= 100)	เพศหญิง (N=100)		
ความสูง(cm)	171.98 \pm 6.15	162.45 \pm 5.68	0.255,(0.614)	11.396,(0.000*)
ความยาวรองเท้า(cm)	28.94 \pm 1.55	26.72 \pm 1.18	5.434, (0.021*)	11.407,(0.000*)
ความกว้างรองเท้า(cm)	11.69 \pm 1.19	10.08 \pm 1.47	10.666, (0.001*)	10.950, (0.000*)
ขนาดรองเท้า (เบอร์)	42.71 \pm 1.41	39.46 \pm 1.40	1.122, (0.291)	16.355, (0.000*)

* p <0.05

ผลการวิเคราะห์ภายใต้ระดับนัยสำคัญ 0.05 จากตารางที่ 4.5 สรุปว่า ค่าเฉลี่ยของความสูง ความยาวรองเท้า ความกว้างรองเท้า และขนาดรองเท้า (เบอร์) ของเพศชายมีค่าแตกต่างจากเพศหญิง (p <0.0001) และค่าเฉลี่ยที่กล่าวมาทั้งหมดในเพศชายมีค่าสูงกว่าเพศหญิง

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของข้อมูลรวม (N=200) ของตัวอย่างในกลุ่ม B (ตารางที่ 4.4) กับ ค่าเฉลี่ยของข้อมูลแยกกลุ่มชาย และ หญิงในกลุ่ม B (ตารางที่ 4.5) พบว่าค่าความสูงเฉลี่ยทั้งหมดมีค่า 167.21 ± 7.59 cm ขณะที่ความสูงเฉลี่ยของเพศชายเท่ากับ 171.98 ± 6.15 cm และ เพศหญิงเท่ากับ 162.45 ± 5.68 cm

เมื่อพิจารณาตัวแปรที่สำคัญทั้ง 3 ตัวแปร คือ ความยาวของรองเท้า ความกว้างของรองเท้า และขนาดรองเท้าในกลุ่ม B จำนวน 200 คน(เพศชาย N=100 และเพศหญิง N=100) พบว่าค่าเฉลี่ยในกลุ่มเพศชายมีค่าความยาวของรองเท้ามากกว่ากลุ่มเพศหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่าเฉลี่ยของความยาวรองเท้ากลุ่มเพศชายเท่ากับ 28.94 ± 1.55 cm และค่าเฉลี่ยของความยาวรองเท้ากลุ่มเพศหญิงเท่ากับ 26.72 ± 1.18 cm และพบว่าค่าเฉลี่ยความกว้างของรองเท้าของกลุ่มเพศชายมีค่ามากกว่ากลุ่มเพศหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นเดียวกัน โดยค่าเฉลี่ยของความกว้างของรองเท้ากลุ่มเพศชายเท่ากับ 11.69 ± 1.19 cm และค่าเฉลี่ยของความกว้างรองเท้ากลุ่มเพศหญิงเท่ากับ 10.08 ± 1.47 cm ทำนองเดียวกันกับขนาดรองเท้าค่าเฉลี่ยในกลุ่มเพศชายมีค่ามากกว่ากลุ่มเพศหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติค่าเฉลี่ยของความยาวรองเท้ากลุ่มเพศชายเท่ากับ 42.71 ± 1.41 cm และกลุ่มเพศหญิงเท่ากับ 39.46 ± 1.40 cm

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสูงกับระยะก้าว

ข้อมูลชุด A จำนวน 200 ตัวอย่าง (ชาย $n_1=100$ และ หญิง $n_2= 100$) จะเป็นข้อมูลที่ใช้หาความสัมพันธ์เปรียบเทียบความสูงกับระยะก้าวเดิน ข้อมูลทั้งหมด ($N=200$) ของกลุ่มนี้จะถูกนำมาคำนวณค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) ของระยะก้าวและความสูงของข้อมูลชุด A ($N=200$)

ข้อมูลที่ได้	ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(SD)
ความสูง(cm)	170.32(cm)	8.38(cm)
ระยะก้าวเฉลี่ย(cm)	58.52(cm)	9.24(cm)

จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของระยะก้าวกับความสูงในกลุ่มตัวอย่างนี้ พบว่าค่าเฉลี่ยระยะก้าวมีค่าเท่ากับ 58.52 ± 9.24 cm และความสูงเฉลี่ยของตัวอย่างทั้งหมดมีค่า 170.32 ± 8.38 cm จากนั้นได้นำข้อมูลระยะก้าวที่ได้และความสูง ไปเปรียบเทียบระหว่างเพศหญิงและเพศชายพบว่า ได้ข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของระยะก้าวและความสูงของตัวอย่างชุด A ($N=200$) แยกเพศชาย และหญิง

ข้อมูลทั่วไป	กลุ่ม	Average \pm S.D		F-value, (p)	t- value, (p)
		เพศชาย ($N_1= 100$)	เพศหญิง ($N_2=100$)		
ความสูง(cm)		176.43 \pm 5.58	164.21 \pm 5.89	0.434, (0.511)	15.064, (0.000*)
ระยะก้าวที่ 1 (cm)		60.40 \pm 14.37	56.01 \pm 7.13	43.845, (0.000*)	3.979, (0.000*)
ระยะก้าวที่ 2 (cm)		60.04 \pm 14.01	57.17 \pm 6.86	49.971, (0.000*)	1.840, (0.000*)
ระยะก้าวที่ 3 (cm)		59.13 \pm 12.66	56.38 \pm 7.99	26.100, (0.000*)	1.837, (0.000*)
ระยะก้าวเฉลี่ย (cm)		60.52 \pm 11.57	56.52 \pm 5.45	52.349, (0.000*)	3.129, (0.000*)

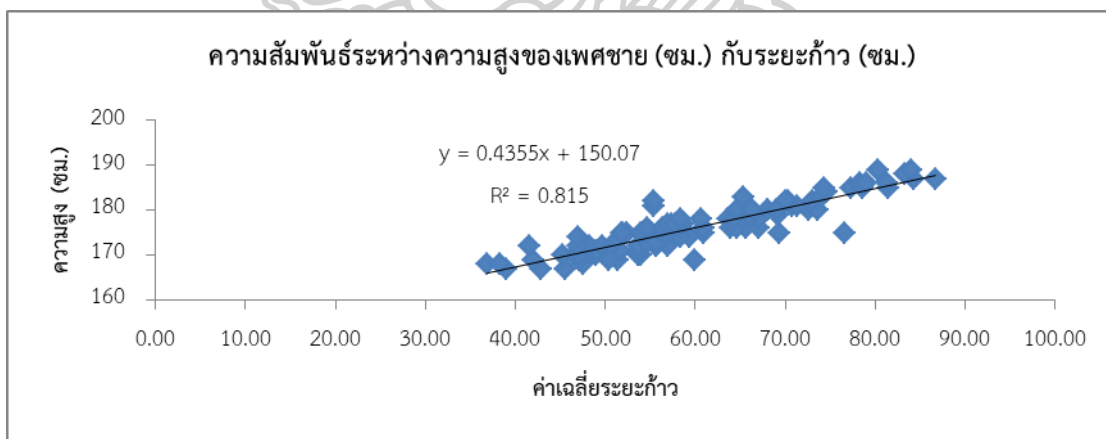
* $p < 0.05$

ผลการวิเคราะห์ภายใต้ระดับนัยสำคัญ 0.05 จากตารางที่ 7 สรุปว่าค่าเฉลี่ยของระยะก้าวของเพศชายมีความแตกต่างกันจากเพศหญิง ซึ่งค่าเฉลี่ยระยะก้าวของเพศชายมีค่าสูงกว่าเพศหญิง (ค่า $p < 0.0001$)

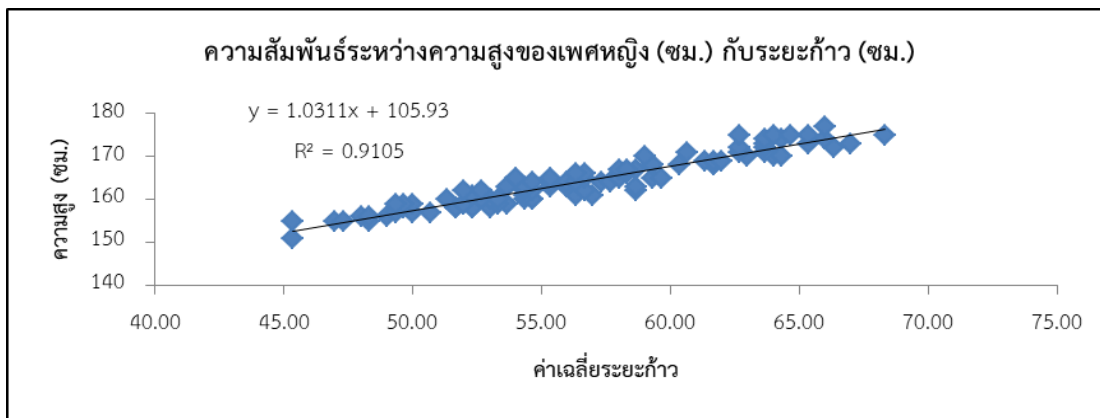
การคำนวณหาความสัมพันธ์สำหรับใช้คาดคะเนความสูง

ในการหาความสัมพันธ์สำหรับการคาดคะเนความสูงกับตัวแปรต่างๆ ได้แก่ ความยาวรองเท้า ความกว้างรองเท้า ขนาดรองเท้า และ ระยะก้าวเดิน จะใช้ข้อมูลชุด A วิเคราะห์ และชุด B เป็นข้อมูลทดสอบซึ่งใช้สำหรับการทดสอบความน่าเชื่อถือของแบบจำลองที่สร้างขึ้นมาจากข้อมูลชุด A

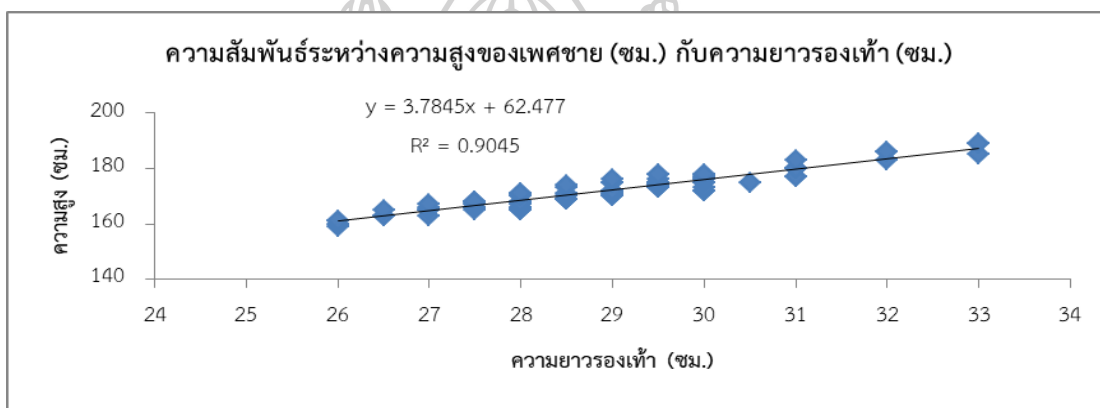
การหาความสัมพันธ์ของตัวแปรที่กล่าวมาก่อนหน้าทั้งสี่ตัวกับความสูงของบุคคลจะพิจารณาความสัมพันธ์แยกทีละตัวแปรกับความสูงและแยกเป็นกลุ่มชาย และหญิง ตามลำดับโดยพิจารณาจาก ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่ามากกว่า 0.5 ($r > 0.5$) หมายถึง มีความสัมพันธ์กันของชุดข้อมูล ความสัมพันธ์ของตัวแปรแต่ละตัวได้กราฟความสัมพันธ์ดังแสดง ในรูปที่ 6 ถึง 13



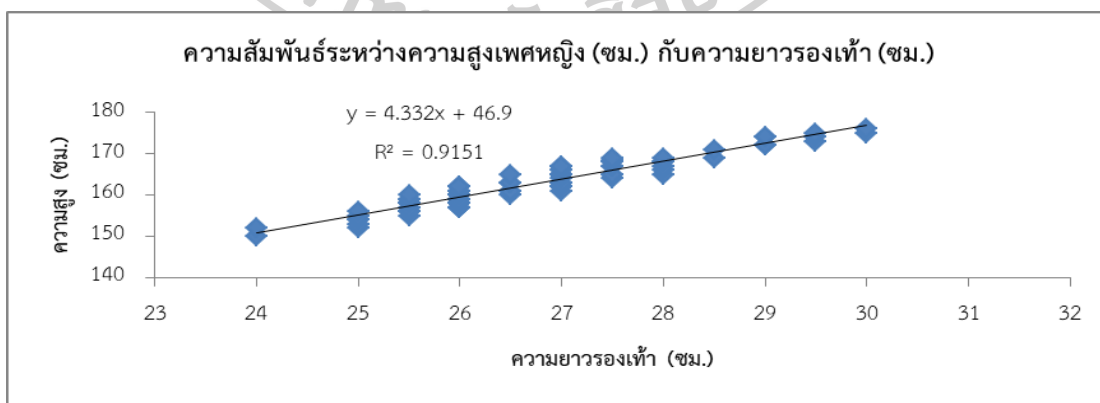
ภาพที่ 6 กราฟแสดงค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ระหว่างระยะก้าวกับความสูงของเพศชาย



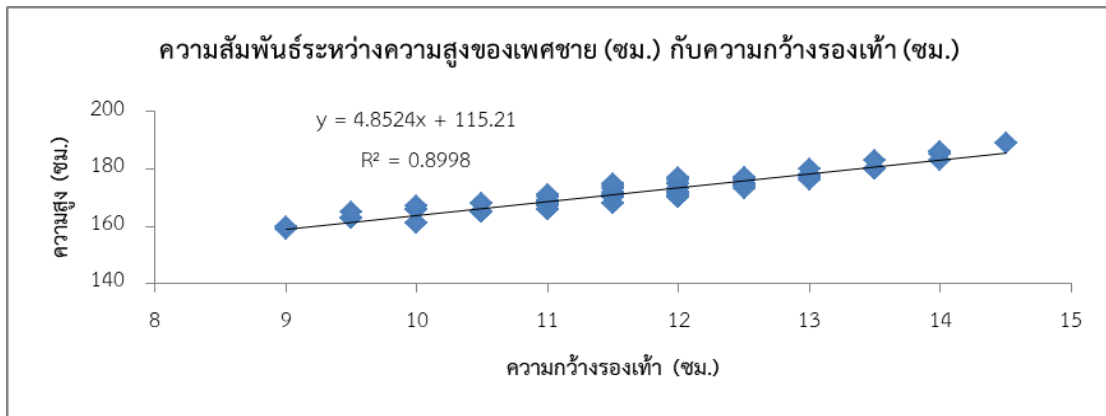
ภาพที่ 7 กราฟแสดงค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ระหว่างระยะก้าวกับความสูงของเพศหญิง



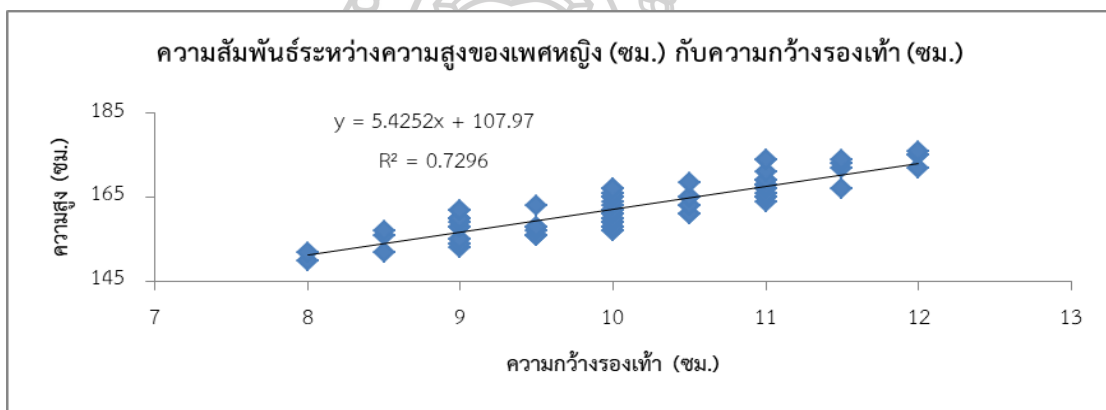
ภาพที่ 8 กราฟแสดงค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ระหว่างความยาวรองเท้า
กับความสูงของเพศชาย



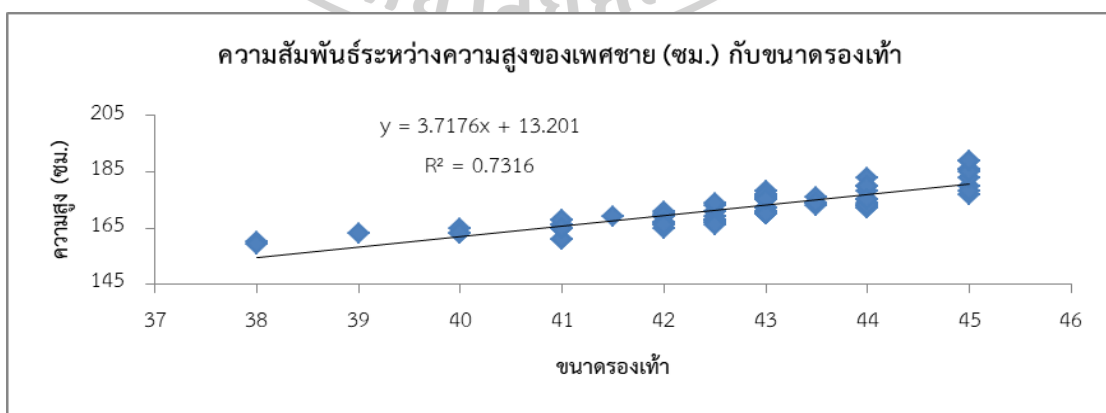
ภาพที่ 9 กราฟแสดงค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ระหว่างความยาวรองเท้า
กับความสูงของเพศหญิง



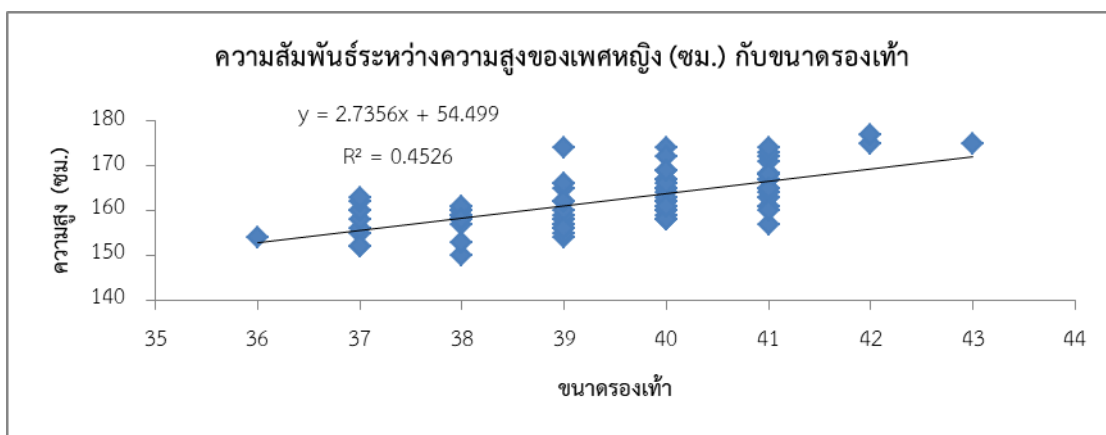
ภาพที่ 10 กราฟแสดงค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างรองเท้า
กับความสูงของเพศชาย



ภาพที่ 11 กราฟแสดงค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างรองเท้า
กับความสูงของเพศหญิง



ภาพที่ 12 กราฟแสดงค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ระหว่างขนาดรองเท้า
กับความสูงของเพศชาย



ภาพที่ 13 กราฟแสดงค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ระหว่างขนาดรองเท้า
กับความสูงของเพศหญิง

ข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในกราฟภาพที่ 6 – 13 แสดงให้เห็นความสัมพันธ์เชิงเส้นของตัวแปรแต่ละตัวที่เกี่ยวข้องกับความสูงบุคคลที่ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R^2) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.45 ถึง 0.92 ตัวแปรต่างๆ ได้แก่ ความกว้างของรองเท้า ความยาวของรองเท้า ขนาดของรองเท้า (เบอร์) และระยะก้าวเดิน จึงนำมาเขียนสมการถดถอยเชิงเส้นเพื่อคาดคะเนความสูงกับตัวแปรแต่ละตัวแยกตามกลุ่มเพศชาย และ เพศหญิง (ตารางที่ 8)

กำหนดให้ ตัวแปร y แทนความสูง

x_1 แทน ระยะก้าว

x_2 แทน ความยาวของรองเท้า

x_3 แทน ความกว้างของรองเท้า

และ x_4 แทน ขนาดของรองเท้า (เบอร์รองเท้า) ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 สมการถดถอยเชิงเส้นเพื่อใช้ในการคาดคะเนความสูงวิเคราะห์แยกตามเพศ

สมการจากความสัมพันธ์	เพศชาย	เพศหญิง
ความสูงกับระยะก้าว	$y = 0.4355x_1 + 150.07$	$y = 1.0311x_1 + 105.93$
ความสูงกับความยาว	$y = 3.7845x_2 + 62.477$	$y = 4.332x_2 + 46.9$
ความสูงกับความกว้าง	$y = 4.8524x_3 + 115.21$	$y = 5.4252x_3 + 107.97$
ความสูงกับขนาดรองเท้า	$y = 3.7176x_4 + 13.201$	$y = 2.7356x_4 + 54.499$

จากความสัมพันธ์พบว่าระยะก้าวในกลุ่มตัวอย่างเพศชายมีความสัมพันธ์กับความสูงในระดับที่สูงที่ $r = 0.9027$ และข้อมูลระยะก้าวในกลุ่มตัวอย่างเพศหญิงมีความสัมพันธ์กับความสูงในระดับที่สูงที่ $r = 0.9542$ และความยาวรองเท้าของเพศชายมีความสัมพันธ์ในระดับสูงกับความสูงที่ $r=0.9511$ และความยาวรองเท้าของเพศหญิงมีความสัมพันธ์ในระดับสูงกับความสูงที่ $r=0.9566$ และความกว้างของรองเท้าในกลุ่มตัวอย่างเพศชายมีความสัมพันธ์ในระดับสูงกับความสูงที่ $r = 0.9486$ และกลุ่มตัวอย่างเพศหญิงพบว่าความกว้างของรองเท้ามีความสัมพันธ์ในระดับสูงกับความสูงที่ $r=0.8542$ และขนาดรองเท้าในกลุ่มตัวอย่างเพศชายมีความสัมพันธ์กับความสูงในระดับที่สูงที่ $r = 0.8553$ และข้อมูลระยะก้าวในกลุ่มตัวอย่างเพศหญิงมีความสัมพันธ์กับความสูงในระดับต่ำที่ $r = 0.6728$ โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตัวแปรทั้ง 4 ตัวแปรแสดงดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างส่วนสูงกับระยะก้าว ความยาวและความกว้างของรองเท้า และขนาดรองเท้า

ข้อมูล	เพศชาย	เพศหญิง
ระยะก้าว	0.9027	0.9542
ความยาวรองเท้า	0.9511	0.9566
ความกว้างรองเท้า	0.9486	0.8542
ขนาดรองเท้า	0.8553	0.6728

จากการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ที่สูงสุดคือค่าที่ได้จากความยาวของรองเท้าในกลุ่มตัวอย่างเพศหญิง คือ 0.9566 และค่าต่ำสุดที่ได้มาจากความสัมพันธ์ระหว่างขนาดรองเท้ากับความสูงของกลุ่มตัวอย่างเพศหญิง คือ 0.6728 สำหรับความสัมพันธ์ของระยะก้าวกับความสูงในกลุ่มเพศชายและหญิงต่างมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงทั้งคู่ ($r=0.9027$ และ $r=0.9542$ สำหรับเพศชายและหญิงตามลำดับ) ดังนั้นจึงใช้สมการถดถอยเชิงเส้นของระยะก้าวของเพศชายและหญิงมาทดสอบหาความคลาดเคลื่อนของสมการ โดยใช้ข้อมูลทดสอบทั้งหมด 40 ตัวอย่าง แบ่งเป็นเพศชายและหญิงอย่างละ 20 คน โดยสมการที่ใช้คือ

$$\text{เพศชาย: } y(\text{cm}) = 0.4335x_1 + 150.07$$

$$\text{เพศหญิง: } y(\text{cm}) = 1.0311x_1 + 105.93$$

เมื่อ y (cm) แทนความสูงในหน่วย cm และ x_1 คือ ระยะก้าวเฉลี่ย ในหน่วย cm ผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 10 และ 11 ตามลำดับ

ตารางที่ 10 ตารางแสดงความคลาดเคลื่อนของความสูงของกลุ่มประชากรเพศชาย

ลำดับ	ความสูงจริง (cm)	ความสูงคำนวณ (cm)	ความคลาดเคลื่อน
1	175	173	-1.14
2	175	174	-0.57
3	175	174	-0.57
4	176	175	-0.57
5	176	174	-1.14
6	176	175	-0.57
7	177	175	-1.13
8	177	175	-1.13
9	178	176	-1.12
10	178	178	0.00
11	178	178	0.00
12	179	179	0.00
13	179	179	0.00
14	180	180	0.00
15	180	180	0.00
16	180	179	-0.56
17	180	180	0.00
18	181	181	0.00
19	181	181	0.00
20	182	182	0.00

ตารางที่ 11 ตารางแสดงความคลาดเคลื่อนของความสูงของกลุ่มประชากรเพศหญิง

ลำดับ	ความสูงจริง (cm)	ความสูงคำนวณ (cm)	ความคลาดเคลื่อน
1	154	154.39	-0.25
2	155	156.79	-1.16
3	157	157.14	-0.09
4	158	160.58	-1.63

ตารางที่ 11 ตารางแสดงความคลาดเคลื่อนของความสูงของกลุ่มประชากรเพศหญิง (ต่อ)

ลำดับ	ความสูงจริง (cm)	ความสูงคำนวณ (cm)	ความคลาดเคลื่อน
5	159	159.55	-0.34
6	159	158.52	0.30
7	160	160.58	-0.36
8	160	161.61	-1.01
9	160	160.24	-0.15
10	160	160.24	-0.15
12	160	160.24	-0.15
13	163	165.39	-1.47
14	164	163.67	0.20
15	165	168.14	-1.90
16	167	167.46	-0.27
17	168	166.42	0.94
18	169	167.46	0.91
19	170	170.89	-0.52
20	170	169.86	0.08

จากการหาความคลาดเคลื่อนของความสูงที่วัดได้กับความสูงที่คำนวณได้จากสมการ คาคะเนความสูงจากระยะก้าวของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 40 คน แบ่งเพศชาย 20 คน และเพศหญิง 20 คน จะเห็นได้ว่ามีความคลาดเคลื่อนอยู่ในช่วง -1.14 ถึง 0.00 ในเพศชาย และ -1.90 ถึง 0.94 ในเพศหญิงตามลำดับ พบว่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการคำนวณจากทั้ง 2 สมการมีค่าต่ำ ซึ่งทำให้เหมาะแก่การนำไปใช้ในการคาคะเนความสูงของตัวอย่างทั้งเพศชายและเพศหญิง

เช่นเดียวกันตารางที่ 12 และ 13 แสดงค่าความคลาดเคลื่อนของความสูงจากการประมาณ โดยใช้ตัวแปร ความยาวรองเท้า ความกว้างรองเท้า และขนาด(เบอร์) ของรองเท้า กับข้อมูลทดสอบ 40 ตัวอย่าง: เพศชาย และหญิงอย่างละ 20 คน

ตารางที่ 12 ตารางแสดงความคลาดเคลื่อนของ ความสูงของกลุ่มประชากรเพศชาย

ลำดับ	ความสูงจริง (cm)	คาดคะเนจากสมการ ความสูงกับความยาว รองเท้า		คาดคะเนจากสมการ ความสูงกับความกว้าง รองเท้า		คาดคะเนจากสมการ ความสูงกับเบอร์ รองเท้า	
		ความสูงสมการ (cm)	ความคลาดเคลื่อน (%)	ความสูงสมการ (cm)	ความคลาดเคลื่อน (%)	ความสูงสมการ (cm)	ความคลาดเคลื่อน (%)
1	162	162.77	-0.47	166.16	-2.57	165.62	-2.24
2	167	166.55	0.27	168.59	-0.95	169.34	-1.40
3	167	164.66	1.40	168.59	-0.95	173.06	-3.63
4	168	164.66	1.99	166.16	1.10	169.34	-0.80
5	169	168.44	0.33	173.44	-2.63	169.34	-0.20
6	169	164.66	2.57	173.44	-2.63	173.06	-2.40
7	169	166.55	1.45	168.59	0.24	169.34	-0.20
8	170	170.34	-0.20	175.87	-3.45	173.06	-1.80
9	170	172.23	-1.31	173.44	-2.02	173.06	-1.80
10	170	168.44	0.92	166.16	2.26	169.34	0.39
11	171	170.34	0.39	168.59	1.41	165.62	3.14
12	172	172.23	-0.13	173.44	-0.84	173.06	-0.61
13	172	168.44	2.07	168.59	1.98	169.34	1.55
14	173	168.44	2.63	173.44	-0.25	173.06	-0.03
15	174	170.34	2.11	171.01	1.72	169.34	2.68
16	175	174.12	0.50	175.87	-0.49	176.78	-1.01
17	176	176.01	-0.01	173.44	1.46	180.49	-2.55
18	177	176.01	0.56	175.87	0.64	180.49	-1.97
19	178	177.90	0.05	173.44	2.56	176.78	0.69
20	179	179.80	-0.44	183.14	-2.31	176.78	1.24

ตารางที่ 13 ตารางแสดงความคลาดเคลื่อนของ ความสูงของกลุ่มประชากรเพศหญิง

ลำดับ	ความสูงจริง (cm)	คาดคะเนจากสมการ ความสูงกับความยาว รองเท้า		คาดคะเนจากสมการ ความสูงกับความกว้าง รองเท้า		คาดคะเนจากสมการ ความสูงกับเบอร์ รองเท้า	
		ความสูงสมการ (cm)	ความคลาดเคลื่อน (%)	ความสูงสมการ (cm)	ความคลาดเคลื่อน (%)	ความสูงสมการ (cm)	ความคลาดเคลื่อน (%)
1	151	150.87	0.09	151.37	-0.25	155.72	-3.12
2	154	155.20	-0.78	151.37	1.71	158.45	-2.89
3	156	157.37	-0.88	159.51	-2.25	161.19	-3.33
4	156	155.20	0.51	156.80	-0.51	161.19	-3.33
5	157	157.37	-0.23	159.51	-1.60	161.19	-2.67
6	158	155.20	1.77	156.80	0.76	161.19	-2.02
7	159	159.53	-0.33	162.22	-2.03	163.92	-3.10
8	160	159.53	0.29	162.22	-1.39	163.92	-2.45
9	160	157.37	1.65	159.51	0.31	155.72	2.68
10	161	161.70	-0.43	164.93	-2.44	166.66	-3.51
11	162	161.70	0.19	164.93	-1.81	166.66	-2.88
12	162	159.53	1.52	162.22	-0.14	166.66	-2.88
13	162	163.86	-1.15	159.51	1.54	161.19	0.50
14	163	161.70	0.80	164.93	-1.19	166.66	-2.24
15	164	161.70	1.40	164.93	-0.57	166.66	-1.62
16	165	163.86	0.69	167.65	-1.60	166.66	-1.01
17	166	166.03	-0.02	170.36	-2.63	169.39	-2.04
18	166	163.86	1.29	167.65	-0.99	169.39	-2.04
19	167	166.03	0.58	170.36	-2.01	169.39	-1.43
20	168	166.03	1.17	170.36	-1.40	169.39	-0.83

จากตารางที่ 12 และ 13 จะพบว่าความคลาดเคลื่อนของเพศชายจากการคำนวณด้วยสมการจากความสัมพันธ์ระหว่างความสูงกับความยาวรองเท้า ความกว้างรองเท้า และขนาดรองเท้า มีค่า -1.31 – 2.63, -3.45 – 2.56, และ -3.63 – 3.14 ตามลำดับ เช่นเดียวกันในเพศหญิงค่าความคลาดเคลื่อนจากการคำนวณด้วยสมการจากความสัมพันธ์ระหว่างความสูงกับความยาวรองเท้า ความกว้างรองเท้า และขนาดรองเท้า มีค่า -1.15 – 1.77, -2.63 – 1.71, และ -3.51 – 2.68 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาช่วงของค่าคลาดเคลื่อนที่กล่าวมาแล้วข้างต้น พบว่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการคำนวณจากความยาวและความกว้างรองเท้าเหมาะสำหรับนำไปใช้ในการคาดคะเนความสูงทั้งเพศหญิงและเพศชาย แต่สำหรับขนาดรองเท้าเมื่อนำไปคาดคะเนความสูงให้ความคลาดเคลื่อนมีค่ามากทำให้ไม่เหมาะแก่การนำไปใช้คาดคะเนความสูงสำหรับเพศหญิงซึ่งอาจเป็นผลมาจากรองเท้าที่ใช้ในการทดลองชนิดต่างกัน

การคาดคะเนความสูงโดยใช้การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของความสูงกับตัวแปรแต่ละตัวของรองเท้าดังที่ได้กล่าวมาแล้ว พบว่าตัวแปรที่สามารถใช้คาดคะเนความสูงมีได้หลายตัว ดังนั้นผู้วิจัยจึงใช้การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณเข้ามาช่วยในการคาดคะเนความสูงกรณีที่มีตัวแปรอธิบาย 2 ตัวแปร คือ ความยาวรองเท้า และความกว้างรองเท้า โดยใช้วิธี enter ผลการวิเคราะห์ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตัวอย่าง $r = 0.966$ ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ $R^2 = 0.932$ และค่าคลาดเคลื่อนของการประมาณ (SEE.) มีค่า 1.98

ตารางที่ 14 ค่าสัมประสิทธิ์ของการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ

		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
Model		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	67.719	3.202		21.149	.000
	length	2.836	.207	.656	13.670	.000
	width	1.894	.278	.327	6.808	.000

a. Dependent Variable: stature

จากตารางที่ 14 ตัวแปรอธิบายที่มีอิทธิพลต่อความสูง (Stature) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ได้แก่ ความยาวของรองเท้า (length) (p-value=0.000) และความกว้างของรองเท้า (width) (p-value =0.000) ดังนั้นสมการถดถอยสำหรับทำนายความสูงคือ

$$\text{Stature} = 67.72 + (2.84) \text{ length} + (1.89) \text{ width}$$

จากนั้นนำสมการข้างต้นมาใช้ในการทำนายความสูงของกลุ่มตัวอย่างทดสอบ จำนวน 60 ตัวอย่าง แบ่งเป็นเพศชาย และ เพศหญิงอย่างละ 30 ตัวอย่างเท่าๆกัน โดยใช้วิธีแบบสุ่ม เพื่อนำมาหาเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนผลที่ได้แสดงดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 15 ข้อมูลความคลาดเคลื่อนจากการคาดคะเนความสูงสำหรับกลุ่มตัวอย่างเพศชายและเพศหญิงจำนวน 60 ตัวอย่าง (N=60)

ลำดับ	กลุ่มตัวอย่างเพศชาย			ลำดับ	กลุ่มตัวอย่างเพศหญิง		
	ความสูงจริง (ซม.)	ความสูงจากการคำนวณ (ซม.)	ความคลาดเคลื่อน (%)		ความสูงจริง (ซม.)	ความสูงจากการคำนวณ (ซม.)	ความคลาดเคลื่อน (%)
1	159	160.4	0.90	21	150	155.7	3.80
2	160	160.4	0.20	22	151	150.9	0.00
3	161	162.8	1.10	23	152	155.7	2.40
4	162	162.8	0.50	24	153	158.5	3.60
5	164	165.1	0.70	25	153	151.4	-1.00
6	165	162.8	-1.40	26	154	158.0	2.60
7	166	167.5	0.90	27	154	153.8	-0.10
8	167	166.5	-0.30	28	155	158.5	2.30
9	169	168.9	-0.10	29	156	161.3	3.40
10	170	168.9	-0.60	30	156	155.7	-0.20
11	170	165.1	-2.90	31	157	159.0	1.30
12	171	169.4	-0.90	32	157	156.6	-0.30
13	172	173.6	1.00	33	158	159.4	0.90
14	172	168.9	-1.80	34	159	158.5	-0.30

ตารางที่ 15 ข้อมูลความคลาดเคลื่อนจากการคาดคะเนความสูงสำหรับกลุ่มตัวอย่างเพศชายและเพศหญิงจำนวน 60 คน (N=60)(ต่อ)

ลำดับ	กลุ่มตัวอย่างเพศชาย			ลำดับ	กลุ่มตัวอย่างเพศหญิง		
	ความสูงจริง (ซม.)	ความสูงจากการคำนวณ (ซม.)	ความคลาดเคลื่อน (%)		ความสูงจริง (ซม.)	ความสูงจากการคำนวณ (ซม.)	ความคลาดเคลื่อน (%)
15	172	168.0	-2.30	35	160	161.8	1.10
16	173	174.1	0.60	36	161	162.3	0.80
17	173	169.9	-1.80	37	162	162.8	0.50
18	174	170.3	-2.10	38	163	162.8	-0.20
19	174	168.0	-3.50	39	164	162.8	-0.80
20	175	177.4	1.40	40	165	166.1	0.60
21	175	176.5	0.80	41	166	167.5	0.90
22	175	171.7	-1.90	42	167	167.5	0.30
23	176	176.5	0.30	43	168	167.5	-0.30
24	176	172.7	-1.90	44	169	168.9	-0.10
25	177	175.5	-0.80	45	170	170.8	0.50
26	179	182.2	1.80	46	171	168.0	-1.80
27	179	175.5	-1.90	47	172	175.5	2.10
28	180	186.9	3.80	48	173	168.9	-2.40
29	180	185.0	2.80	49	174	169.9	-2.40
30	182	181.2	-0.40	50	175	168.9	-3.50

เมื่อนำความสูงจากการคำนวณมาเปรียบเทียบกับความสูงจริงของกลุ่มตัวอย่าง และคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนจากความสูงจริง พบว่าในกลุ่มเพศชาย และเพศหญิงต่าง มีค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนอยู่ในช่วง -3.50 ถึง 3.80 เท่ากัน

การทำนายเพศด้วยการวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติกส์ (Logistic regression analysis)

ผู้วิจัยได้สร้างสมการถดถอยสำหรับการทำนายเพศโดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยแบบลอจิสติกส์พหุคูณ เนื่องจากมีตัวแปรหลายตัวที่มีความสัมพันธ์กับเพศ ซึ่งได้แก่ ข้อมูลระยะก้าว ความยาวรองเท้า ความกว้างรองเท้า และขนาดรองเท้า โดยใช้วิธี enter ผลการวิเคราะห์บางส่วนแสดงในตารางที่ 16

ตารางที่ 16 ค่าสัมประสิทธิ์ของการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นลอจิสติกส์พหุคูณ

		Variables in the Equation					
		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1 ^a	footstep	-.042	.034	1.498	1	.221	.959
	length	-1.059	.427	6.148	1	.013	.347
	width	3.199	.810	15.596	1	.000	24.500
	Shoesize	-2.997	.552	29.503	1	.000	.050
	Constant	120.643	19.976	36.476	1	.000	2.480E+52

a. Variable(s) entered on step 1: footstep, length, width, shoesize.

ผลการวิเคราะห์ภายใต้ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่าตัวแปรระยะก้าว (footstep) ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.221$) ดังนั้นจึงนำตัวแปรนี้ออกจากสมการ และทำการวิเคราะห์ใหม่ได้ค่าสัมประสิทธิ์ของการวิเคราะห์ดังตารางที่ 17 สมการลอจิสสำหรับคาดคะเนเพศ คือ

$$\text{Sex} = -1.04(\text{Length}) + 3.21(\text{Width}) - 3.06(\text{Shoe size}) + 120.07$$

เมื่อ Length คือ ความยาวรองเท้า หน่วย cm

Width คือ ความกว้างรองเท้า หน่วย cm

Shoe size คือ เบอร์รองเท้าที่วัดตามระบบ EU

ตารางที่ 17 ค่าสัมประสิทธิ์ของการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นลอจิสติกส์พหุคูณ

		Variables in the Equation					
		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1 ^a	Length	-1.037	.424	5.970	1	.015	.355
	Width	3.210	.800	16.083	1	.000	24.782
	Shoesize	-3.061	.552	30.760	1	.000	.047
	Constant	120.072	19.899	36.409	1	.000	1.401E+52

a. Variable(s) entered on step 1: Length, Width, Shoesize.

และผลการทำนายโอกาสเกิดเหตุการณ์ที่ถูกต้องแสดงในตารางที่ 18 มีเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องเท่ากับ 92.0 ซึ่งจะพิจารณาจากค่าโอกาสในการเกิดเหตุการณ์ ถ้าค่าความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นน้อยกว่า 0.5 เพศที่ทำนายคือเพศชาย และถ้ามากกว่า 0.5 เพศที่ทำนายได้คือเพศหญิง

ตารางที่ 18 ผลการทำนายโอกาสการเกิดเหตุการณ์ที่ถูกต้อง

Classification Table^a

	Observed	Predicted			
		Sex		Percentage Correct	
		Men	Women		
Step 1	Sex	Men	92	8	92.0
		Women	8	92	92.0
		Overall Percentage			92.0

a. The cut value is .500

นำสมการที่ได้จากการคาดคะเนเพศมาใช้กับตัวอย่างทดสอบจำนวน 60 ตัวอย่าง แบ่งเป็นเพศชาย และ หญิงอย่างละ 30 คน โดยกำหนดให้ ถ้าให้ $y = 1$ แสดงว่าเป็นเพศหญิง ($P > 0.5$) และให้ $y = 0$ แสดงว่าเป็นเพศชาย ($P \leq 0.5$) ผลที่ได้แสดงดังตารางที่ 19 พบว่าสามารถทำนายเพศได้ถูกต้องถึง 86.7 % ในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด และสามารถทำนายเพศได้ถูกต้อง 96.7% ในกลุ่มเพศชาย และทำนายเพศได้ถูกต้อง 76.7% ในกลุ่มเพศหญิงเห็นได้ว่าสมการนี้มีประสิทธิภาพในการใช้ทำนายเพศค่อนข้างดี

ตารางที่ 19 ข้อมูลจากการทำนายเพศสำหรับกลุ่มตัวอย่างเพศชายและเพศหญิงตัวอย่าง (N=60)

ลำดับ	ความยาวร่องเท้า (ซม.)	ความกว้างร่องเท้า (ซม.)	เบอร์ร่องเท้า	ทำนายเพศ (Y)	เพศจริง (ชาย=0, หญิง=1)	ลำดับ	ความยาวร่องเท้า (ซม.)	ความกว้างร่องเท้า (ซม.)	เบอร์ร่องเท้า	ทำนายเพศ (Y)	เพศจริง (ชาย=0, หญิง=1)
1	26	10	41	0	0	31	25	9	37	1	1
2	26	10	41	0	0	32	24	8	37	1	1
3	26.5	10.5	42	0	0	33	25	9	37	1	1
4	26.5	10.5	42	0	0	34	26	9	37	1	1
5	27	11	42	0	0	35	23.5	9	37	1	1
6	26.5	10.5	42	0	0	36	25	8	38	1	1
7	27.5	11.5	42	0	0	37	25.5	9.5	39	1	1
8	27.5	11	42	0	0	38	24	12	38	1	1
9	29	10	42	0	0	39	27	9	37	1	1
10	27	11	42	0	0	40	25	9	37	1	1
11	28	11.5	42	0	0	41	25.5	10	40	1	1
12	28.5	11	41	1	0	42	26	8	37	1	1
13	28	11	42	0	0	43	27	8	37	1	1
14	29	10	42	0	0	44	26	9	38	1	1
15	29	12.5	44	0	0	45	26.5	10	40	1	1
16	28	12	43	0	0	46	28	8	39	0	1
17	29.5	12	43	0	0	47	27.5	9	40	0	1
18	28	11	42	0	0	48	27.5	9	40	0	1
19	28.5	11.5	42	0	0	49	27.5	9	39	1	1
20	30	13	46	0	0	50	28	10	39	1	1
21	30	10	42.5	0	0	51	27.5	11.5	41	1	1
22	30	12.5	45	0	0	52	27.5	11.5	41	1	1

ตารางที่ 19 ข้อมูลจากการทำนายเพศสำหรับกลุ่มตัวอย่างเพศชายและเพศหญิงตัวอย่าง (N=60)
(ต่อ)

ลำดับ	ความยาว ร่อง เท้า (ชม.)	ความกว้าง ร่อง เท้า (ชม.)	เบอร์ ร่อง เท้า	ทำนาย เพศ (Y)	เพศจริง (ชาย=0, หญิง=1)	ลำดับ	ความยาว ร่อง เท้า (ชม.)	ความกว้าง ร่อง เท้า (ชม.)	เบอร์ ร่อง เท้า	ทำนาย เพศ (Y)	เพศจริง (ชาย=0, หญิง=1)
23	29	12	43	0	0	53	27.5	11.5	41	1	1
24	30	12.5	45	0	0	54	29	10	40	0	1
25	30	12	43	0	0	55	29	11	41	0	1
26	30	12	45	0	0	56	28	11	41	1	1
27	31	14	46	0	0	57	30	12	41	1	1
28	33	12.5	45	0	0	58	29	10	41	0	1
29	34	12	46	0	0	59	29	10.5	39	1	1
30	32	12	45	0	0	60	29	10	41	0	1



บทที่ 5 สรุปผลการวิเคราะห์

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประมาณความสูงและคาดคะเนเพศของบุคคล จากการวัดขนาดรองเท้าและการวัดระยะก้าวเดิน มีตัวแปรที่สำคัญในการวัด 3 ตัวแปร คือ ความกว้างรองเท้า ความยาวรองเท้า และค่าเฉลี่ยระยะก้าวเดิน สำหรับกลุ่มตัวอย่างชาวไทย อายุระหว่าง 18-60 ปี จำนวน 400 คน โดยในการสำรวจได้แบ่งกลุ่มประชากรตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม เพื่อความรวดเร็วในการเก็บข้อมูล และความสะดวกของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มแรกสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับขนาดรองเท้า ประกอบด้วยเพศชาย 100 คน และเพศหญิง 100 คน กลุ่มที่สองสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยระยะก้าว ประกอบด้วยเพศชาย 100 คน และเพศหญิง 100 คน โดยทั้งสองกลุ่มตัวอย่างได้ให้ข้อมูลส่วนบุคคลเช่นเดียวกันคือ เพศ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง อาชีพ ชนิดรองเท้า และขนาดรองเท้า จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์และสร้างสมการคาดคะเนเพศและความสูง สรุปผลวิเคราะห์ได้ดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่างเพศชายมีความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างรองเท้ากับความสูงอยู่ในระดับสูง แต่สำหรับเพศหญิงอยู่ในระดับปานกลาง
2. ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวรองเท้ากับความสูง มีความสัมพันธ์ระดับสูงทั้งในเพศชายและเพศหญิง
3. ในขณะที่ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดรองเท้ากับความสูงของเพศชายอยู่ในระดับปานกลาง และเพศหญิงอยู่ในระดับต่ำ
4. ทั้งกลุ่มตัวอย่างเพศชายและเพศหญิงมีความสัมพันธ์ระหว่างระยะก้าวกับความสูงอยู่ในระดับสูงทั้งคู่

จากความสัมพันธ์ข้างต้นพบว่ามีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Zeybek et al. (2008) ที่ศึกษาการคาดคะเนความสูงและเพศจากการวัดเท้าของตัวอย่างจำนวน 249 คนในประเทศตุรกี ผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของการวัดของเพศชายและหญิงมีนัยสำคัญ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่ามากที่สุดที่ความยาวเท้า และมีค่าน้อยที่สุดที่ความกว้างของเท้า

จากการพิจารณาข้อมูลตัวอย่างพบว่าเพศชายจะมีค่าน้ำหนัก ส่วนสูง เบอรร่องเท้า และขนาดรองเท้า ซึ่งได้จากการวัดความกว้างรองเท้า และความยาวรองเท้ามากกว่าเพศหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับอายุและอาชีพไม่แตกต่างกันอันเนื่องมาจากกลุ่มตัวอย่างที่สำรวจเป็นบริเวณมหาวิทยาลัย ตัวอย่างที่ได้ส่วนใหญ่จึงมีอายุอยู่ในช่วง 15-25 ปี (คิดเป็นร้อยละ 86) และมีอาชีพเป็นนักศึกษา (คิดเป็นร้อยละ 81.75) ซึ่งจากการสำรวจข้อมูลพบว่าสอดคล้องกับการศึกษา

ของ Ozden et al. (2005) ที่ได้ทำการศึกษาหาความสัมพันธ์และประมาณความสูงและเพศของบุคคลจากรอยฝ่าเท้าและขนาดรองเท้า พบว่าน้ำหนัก ความสูง ความยาวฝ่าเท้า และความยาวรองเท้า ความกว้างฝ่าเท้าและความกว้างของรองเท้า เพศชายมีค่าเฉลี่ยมากกว่าเพศหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การหาสมการเพื่อคาดคะเนความสูงกับระยะก้าว พบว่าสมการที่ได้มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในระดับที่สูง ($r=0.9027$ และ $r=0.9542$ สำหรับเพศชายและหญิงตามลำดับ) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Jasuja et al. (1993) ในการประมาณความสูงจากการวัดระยะก้าวเดินของกลุ่มประชากรเพศชายชาวอินเดียจำนวน 283 คน โดยให้ผู้ร่วมทดลองใช้เท้าเปล่าเหยียบลงบนน้ำหมึกแล้วเดินบนกระดาษด้วยความเร็วปกติ ทำการทดลองซ้ำโดยให้ผู้ร่วมทดลองสวมรองเท้า ผลการศึกษาพบว่าความสูงของกลุ่มประชากรเพศชายค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 170.1 cm ซึ่งมีความสัมพันธ์กับระยะก้าวอยู่ในระดับสูงเช่นเดียวกัน

การหาสมการเพื่อคาดคะเนความสูงกับรองเท้า พบว่าตัวแปรความกว้างรองเท้า ขนาด (เบอร์) รองเท้าทั้งในกลุ่มเพศชาย และหญิงต่างมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่ำกว่าค่าความยาวของรองเท้า สอดคล้องกับการศึกษาของ เกี่ยวกับการประมาณความสูงจากรอยพิมพ์รองเท้าที่ทำการวิเคราะห์ข้อมูลจำนวน 50 ตัวอย่างของ Devi A, (2019) Haryanavi adult แบบสุ่มโดยใช้หมึกพิมพ์ทาที่บริเวณใต้ฐานรองเท้า และให้อาสาสมัครเดินบนกระดาษขาวด้วยการเดินแบบปกติ ผลจากการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่ามีความสัมพันธ์เชิงบวกกันระหว่างความสูงและรอยพิมพ์รองเท้า เช่นเดียวกันค่าที่ได้สอดคล้องกับ วรารัตน์ ก่อเกิด (2554) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการคาดคะเนความสูงและเพศจากรอยพิมพ์ฝ่าเท้าในกลุ่มประชากรไทย กรณีศึกษาจังหวัดอุดรธานีและจังหวัดแพร่ ผลที่ได้พบว่าความสัมพันธ์ของความยาวฝ่าเท้ากับความสูงอยู่ในระดับที่สูง แต่ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของฝ่าเท้ากับความสูงอยู่ในระดับที่ต่ำ และ อัจฉราภรณ์ วุฒิกรังสรรค์และสุทัศน์ ดวงจิตร(2553) ได้ศึกษาเรื่อง การประยุกต์ใช้งานนิติมานุษยวิทยาเพื่อการประมาณความสูงบุคคลจากความยาวฝ่าเท้าในกลุ่มประชากรไทยภาคเหนือและภาคเหนือตอนล่าง ผลที่ได้พบว่าจากการวัดความยาวของรอยพิมพ์ฝ่าเท้าทั้ง 2 ข้าง โดยวัดความยาวของนิ้วเท้าทั้ง 5 นิ้ว ความยาวสูงสุดของเส้นสัมผัสด้านในของปลายนิ้วเท้าที่ 1 (DLA) และความยาวสูงสุดของเส้นตั้งฉากกับเส้นฐานของสันเท้า (L_{max}) พบว่าในเพศชายค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ที่สูงสุดคือ 0.755 และในเพศหญิงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงสุดคือ 0.728 และได้สร้างสมการถดถอยสำหรับการประเมินความสูงที่ได้จากการวิเคราะห์ค่าต่างๆในเพศชายคือ ความสูง = $61.347+4.526 (LL1)$ cm. และใน เพศหญิงคือ ความสูง = $56.898+4.558 (LDLA)$ cm ในกรณีที่ไม่มีจำแนกเพศสามารถหาความสูงได้จาก ความสูง = $46.883+5.040 (LDLA)$ cm. และในส่วนของความสัมพันธ์ระหว่างขนาดรองเท้ากับความสูง

พบว่าค่าเฉลี่ยขนาดรองเท้าในกลุ่มตัวอย่างเพศชายมีค่ามากกว่าเพศหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($t = 16.44, F = 1.03$) โดยค่าเฉลี่ยของความยาวรองเท้ากลุ่มเพศชายเท่ากับ 42.71 ± 1.41 cm และกลุ่มเพศหญิงเท่ากับ 39.46 ± 1.40 cm โดยเพศชายมีสัมประสิทธิ์อยู่ที่ $r = 0.8553$ และเพศหญิง $r = 0.6728$ ถือได้ว่ามีความสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำ

การทดสอบความน่าเชื่อถือของแบบจำลองการคาดคะเนความสูงที่สร้างขึ้น โดยการนำแบบจำลองดังกล่าวไปใช้ทดสอบกับกลุ่มข้อมูลทดสอบพบว่าความคลาดเคลื่อนจากการประมาณมีค่าสูงกว่าค่าความสูงจริงทั้งเพศชายและหญิง และพบว่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการคำนวณโดยใช้ตัวแปรของความยาว และความกว้างรองเท้าเหมาะสมสำหรับนำไปใช้ในการคาดคะเนความสูงทั้งเพศชายและหญิง แต่สำหรับขนาดรองเท้าเมื่อนำไปคาดคะเนความสูงให้ความคลาดเคลื่อนมีค่ามากทำให้ไม่เหมาะแก่การนำไปใช้คาดคะเนความสูงสำหรับเพศหญิงซึ่งอาจเป็นผลมาจากรองเท้าที่ใช้ในการทดลองชนิดต่างกัน

และในการคาดคะเนเพศโดยใช้สมการลอจิสติกส์แบบพหุคูณ พบว่าตัวแปรที่มีผลในคำนวณได้แก่ ความยาว ความกว้าง และ ขนาดรองเท้า ค่าความถูกต้องของการทำนายมีค่า 92% เมื่อนำแบบจำลองนี้ไปใช้คาดคะเนเพศจากข้อมูลทดสอบ 60 ตัวอย่าง พบว่าค่าความแม่นยำถูกต้องในการทำนายเพศทั้งหมดมีค่า 86.7 %

ข้อเสนอแนะและข้อจำกัดในการวิจัย

1. การเก็บข้อมูลไม่มีความหลากหลายเนื่องจากบริเวณที่เก็บข้อมูลส่วนมากจะอยู่ภายในคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
2. ตัวแปรที่ต้องวัด ได้แก่ ความกว้าง ความยาวของรองเท้าและระยะก้าวเดิน มีการวัดที่ไม่ละเอียดมากพอ ทำให้เมื่อทำการวิเคราะห์ผลทำให้เกิดคลาดเคลื่อน และอาจจะไม่สอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้านี้
3. การประมาณความสูงจากรองเท้าพบว่าค่าความน่าเชื่อถือค่อนข้างต่ำกว่าการประมาณจากการวัดขนาดของเท้าบุคคล เนื่องรองเท้าที่ใช้ในการสวมใส่ ขนาดของรองเท้า ความกว้าง และความยาวรองเท้าขึ้นกับยี่ห้อ และผู้ผลิต

รายการอ้างอิง

- Jasuja, O. (1993). Estimation of stature from footstep length. *Forensic science international*, 61(1), 1-5.
- Jasuja, O., Harbhajan, S., & Anupama, K. (1997). Estimation of stature from stride length while walking fast. *Forensic science international*, 86(3), 181-186.
- Ozden, H., Balci, Y., Demirüstü, C., Turgut, A., & Ertugrul, M. (2005). Stature and sex estimate using foot and shoe dimensions. *Forensic science international*, 147(2-3), 181-184.
- Zeybek, G., Ergur, I., & Demiroglu, Z. (2008). Stature and gender estimation using foot measurements. *Forensic science international*, 181(1-3), 54. e51-54. e55.
- กฤตยา อาชวนิจกุล. (2554). เพศวิถีที่กำลังเปลี่ยนแปลงไปในสังคมไทย. Retrieved from <http://www2.ipsr.mahidol.ac.th/ConferenceVII/Download/2011-Article-03.pdf>
- จรงค์วิษฐ์ ทะพิงค์แก. (2556). การปรับตัวและการต่อรองตามเพศสภาพในบทบาทของการเป็นครู. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- เจดิมพล คงเขียว. (2553). ระบบภาพเคลื่อนไหวสำหรับวิเคราะห์การเดินของมนุษย์. (ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์,
- พล.ต.อ. อรรถพล แซ่มสุวรรณวงศ์และคณะ. (2546). นิติวิทยาศาสตร์ 1 เพื่อการสืบสวนสอบสวน (*Forensic Science 1 for Crime Investigation*). กรุงเทพฯ: บริษัท ทีซีจี พรินต์ติ้ง จำกัด.
- วรรัตน์ ก่อเกิด. (2011). การคาดคะเนความสูงและเพศของบุคคลจากรอยพิมพ์ฝ่าเท้าในกลุ่มประชากรไทย กรณีศึกษาจังหวัดอุดรธานี และจังหวัดแพร่. มหาวิทยาลัยศิลปากร,
- สุนทรศักดิ์ กฤษณ์ และวิชุดา จันทร์ข้างแรม. (2560). ประวัติการพิสูจน์หลักฐานทางนิติวิทยาศาสตร์. วารสารวิทยาศาสตร์ มช, 45(3), 675-689.
- สุภาภรณ์ ทาสม. การจัดเก็บข้อมูลลักษณะรูปแบบร่องเท้าที่มีจำหน่ายในตลาดอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อการจำแนกประเภทรอยพื้นรองเท้า. เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่,
- อ.นพ.อภิชาติ แผลงสร. การระบุบุคคล (Identification). Retrieved from [http://med.swu.ac.th/forensic/images/AP_Identification\(new\)%201_60.pdf](http://med.swu.ac.th/forensic/images/AP_Identification(new)%201_60.pdf)
- อัญรารักษ์ วุฒิกรังสรรค์ และสุทัศน์ ดวงจิตร. (2553). การประยุกต์ใช้งานนิติมานุษยวิทยาเพื่อการประมาณความสูงบุคคลจากความยาวฝ่าเท้าในกลุ่มประชากรไทย ภาคเหนือและภาคเหนือตอนล่าง. วารสารนิติเวชศาสตร์, 3(1).
- อารีย์ ชูคำ. (2558). นิติเคมี (*Forensic Chemistry*). สงขลา: พีพี มีเดีย ดีไซน์ แอนด์ พรินท์.





ภาคผนวก



ภาคผนวก ก



ภาคผนวก ก

1. แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคลและเก็บข้อมูลรองทำผ่าน Google Forms
2. แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคลและเก็บข้อมูลรองทำและระยะก้าว

1. แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคลและเก็บข้อมูลรองเท้าผ่าน Google Forms

แบบสำรวจข้อมูลรองเท้า

*จำเป็น

เพศ *

ชาย

หญิง

อายุ *

คำตอบของคุณ _____

น้ำหนัก (กิโลกรัม) *

คำตอบของคุณ _____

ส่วนสูง (เซนติเมตร) *

คำตอบของคุณ _____

อาชีพ *

คำตอบของคุณ _____

ประเภทรองเท้า *

รองเท้าผ้าใบ

รองเท้าสัทย

รองเท้าแตะ

รองเท้าส้นสูง

รองเท้ารัดส้น

อื่นๆ: _____

ความกว้างรองเท้า (เซนติเมตร) *

คำตอบของคุณ _____

ความยาวรองเท้า (เซนติเมตร) *

คำตอบของคุณ _____

ส่ง

ทำมาสงรทำผ่านใน Google ฟอร์ม

เนื้อหาที่มีได้ถูกสร้างขึ้นหรือรับรองโดย Google หน่วยงานการละเมิด - ข้อมูลทางด้นการรในบริการ - นโยบายความเป็นส่วนตัว

Google ฟอร์ม

2. แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคลและเก็บข้อมูลรองเท้าและระยะก้าว

**แบบสำรวจเก็บข้อมูลสำหรับใช้เป็นฐานข้อมูล
งานวิจัยเรื่องผลของความสูงต่อระยะก้าวเดิน**

1. เพศ ย หญิง
 2. อายุ..... ปี
 3. น้ำหนัก..... กิโลกรัม
 4. ส่วนสูง.....เซนติเมตร
 5. อาชีพ นักศึกษา อาจารย์ อื่น ๆ ระบุ.....
 6. ประเภทรองเท้า รองเท้าผ้าใบ รองเท้าแตะ
 อื่น ๆ ระบุ.....
- เบอร์รองเท้า
- ความกว้างรองเท้า เซนติเมตร
- ความยาวรองเท้า เซนติเมตร
7. ระยะก้าวเดิน (เซนติเมตร)
- ก้าวที่1..... ก้าวที่2..... ก้าวที่3.....



ภาคผนวก ข

ภาคผนวก ข

1. ตารางแสดงข้อมูลจากโปรแกรม SPSS ที่ใช้ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างความสูงกับระยะก้าว โดยใช้สถิติ Linear Regression Analysis
2. ตารางแสดงข้อมูลจากโปรแกรม SPSS ที่ใช้ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างความสูงกับความกว้างรองเท้าโดยใช้สถิติ Linear Regression Analysis
3. ตารางแสดงข้อมูลจากโปรแกรม SPSS ที่ใช้ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างความสูงกับความยาวรองเท้าโดยใช้สถิติ Linear Regression Analysis
4. ตารางแสดงข้อมูลจากโปรแกรม SPSS ที่ใช้ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างความสูงกับเบอร์รองเท้าโดยใช้สถิติ Linear Regression Analysis

1. ตารางแสดงข้อมูลจากโปรแกรม SPSS ที่ใช้ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างความสูงกับระยะก้าว โดยใช้สถิติ Linear Regression Analysis

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Step ^b	.	Enter

- a. Dependent Variable: Stature
 b. All requested variables entered.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.632 ^a	.400	.398	6.4428

- a. Predictors: (Constant), Step

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	8906.987	1	8906.987	214.576	.000 ^b
	Residual	13366.133	322	41.510		
	Total	22273.120	323			

- a. Dependent Variable: Stature
 b. Predictors: (Constant), Step

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	138.030	2.146		64.331	.000
	Step	.539	.037	.632	14.648	.000

- a. Dependent Variable: Stature

2. ตารางแสดงข้อมูลจากโปรแกรม SPSS ที่ใช้ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างความสูงกับความกว้างรองเท้าโดยใช้สถิติ Linear Regression Analysis

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Width ^b	.	Enter

a. Dependent Variable: Stature

b. All requested variables entered.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.701 ^a	.491	.490	5.9316

a. Predictors: (Constant), Width

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	10943.890	1	10943.890	311.048	.000 ^b
	Residual	11329.230	322	35.184		
	Total	22273.120	323			

a. Dependent Variable: Stature

b. Predictors: (Constant), Width

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	126.580	2.429		52.115	.000
	Width	4.019	.228	.701	17.637	.000

a. Dependent Variable: Stature

3. ตารางแสดงข้อมูลจากโปรแกรม SPSS ที่ใช้ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างความสูงกับความยาวรองเท้าโดยใช้สถิติ Linear Regression Analysis

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Length ^b	.	Enter

a. Dependent Variable: Stature

b. All requested variables entered.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.579 ^a	.335	.333	6.7798

a. Predictors: (Constant), Length

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	7472.099	1	7472.099	162.557	.000 ^b
	Residual	14801.020	322	45.966		
	Total	22273.120	323			

a. Dependent Variable: Stature

b. Predictors: (Constant), Length

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	108.446	4.766		22.755	.000
	Length	2.194	.172	.579	12.750	.000

a. Dependent Variable: Stature

4. ตารางแสดงข้อมูลจากโปรแกรม SPSS ที่ใช้ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างความสูงกับเบอร์รองเท้าโดยใช้สถิติ Linear Regression Analysis

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Size ^b	.	Enter

a. Dependent Variable: Stature

b. All requested variables entered.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.827 ^a	.683	.682	4.6807

a. Predictors: (Constant), Size

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	15218.296	1	15218.296	694.602	.000 ^b
	Residual	7054.823	322	21.909		
	Total	22273.120	323			

a. Dependent Variable: Stature

b. Predictors: (Constant), Size

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	46.313	4.663		9.932	.000
	Size	3.000	.114	.827	26.355	.000

a. Dependent Variable: Stature

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล

น.ส.อรทัย เขียวพุ่ม

วัน เดือน ปี เกิด

7 พฤศจิกายน 2515

ที่อยู่ปัจจุบัน

39 หมู่ 9 ต.คลองมะเดื่อ อ.กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร 74100

