



บทที่ 1

บทนำ

การศึกษาภาวะน่าสบายที่มีมาในอดีตส่วนมากนั้น มักเป็นการวิจัยในเขตประเทศที่มีอากาศหนาวหรือประเทศที่มีฤดูกาลที่มีสภาพอากาศที่แตกต่างกัน ซึ่งมีสภาพภูมิอากาศประเทศเหล่านี้แตกต่างจากเขตร้อนชื้นค่อนข้างมาก ผลของตัวแปรต่าง ๆ นั้นมีอิทธิพลในการกำหนดภาวะน่าสบาย เพราะตัวแปรที่เกิดขึ้นนั้นเป็นตัวแปรที่ปรากฏตามธรรมชาติที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ การศึกษาวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจอิทธิพลของตัวแปรที่มีผลต่อภาวะน่าสบาย และการตอบสนองของกลุ่มคนโดยใช้แบบสอบถาม ในการศึกษาภาวะน่าสบายของพื้นที่ไม่ปรับอากาศบริเวณพื้นที่อเนกประสงค์ของศูนย์การค้าในกรุงเทพมหานครนี้ โดยใช้การประเมินผลตามเกณฑ์มาตรฐานของ ASHRAE Scale ซึ่งได้มีประสิทธิภาพในการวัดที่น่าเชื่อถือ งานวิจัยได้เก็บข้อมูลที่มีผลต่อการรับรู้ (sensation) ความคาดหวัง (expectation) และความพึงพอใจ (preference) การวิเคราะห์นั้นจะมาจากการเก็บข้อมูลด้วยกันทั้งหมด 600 คน ข้อมูลที่ได้แบ่งเป็นสอง ส่วน คือข้อมูลส่วนบุคคล คือค่าความต้านทานความร้อนของเครื่องแต่งกาย (Clo value) การเผาผลาญของร่างกาย (Met value) โดยบ่งบอกจากกิจกรรม และข้อมูลสภาพแวดล้อม คืออุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม และอุณหภูมิการแผ่รังสีความร้อนเฉลี่ย จากนั้นจึงนำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์เชิงสถิติ ระเบียบการวิจัยนั้นเป็นรูปแบบที่ทำการศึกษาจากสภาพภูมิอากาศจริง โดยวิธีการสัมภาษณ์ซึ่งได้จัดเก็บข้อมูลโดยมีการเปรียบเทียบของข้อมูลจากสองสถานที่ ซึ่งผลวิเคราะห์นั้นมาจากสองแหล่งหลักๆคือ การตอบคำถามของผู้วิจัยและการใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ตรวจวัดสภาพแวดล้อมไปพร้อมกัน ทำให้ได้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือมากขึ้น และนำมาประมวลผลในโปรแกรม Excel และ PMV Tool การวิจัยนี้จะเน้นแนวทางในการออกแบบบริเวณพื้นที่อเนกประสงค์ของศูนย์การค้าในกรุงเทพมหานคร ซึ่งมุ่งเน้นในการลดปริมาณพลังงานของระบบปรับอากาศ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เมื่อพูดถึงเรื่องเกี่ยวกับ พื้นที่เขตภาวะน่าสบาย (Comfort zone) หลายคนมักจะนึกถึง 6 ปัจจัยที่มีผลต่อสภาวะน่าสบาย ซึ่งมีดังนี้ อุณหภูมิอากาศ, ความชื้นสัมพัทธ์, อุณหภูมิที่เกิดจากการแผ่รังสีความร้อน, ความเร็วลม, เครื่องนุ่งห่ม และอัตราการเผาผลาญของร่างกาย อย่างไรก็ตาม ในชีวิตประจำวัน เรารับรู้อุณหภูมิอากาศได้โดยตรงเหมือนกับที่เราสามารถบอก

ความรู้สึกต่อสภาพภูมิอากาศ เมื่อมาถึงข้อกำหนดในการออกแบบ โดยทั่วไปขึ้นอยู่กับแนวทางของประเทศอื่นๆ ที่ไม่เข้ากันกับพื้นที่ร้อนชื้นโดยตรง

พื้นที่ภายนอกอาคารในบริเวณรอบๆ ของศูนย์การค้า เป็นพื้นที่ที่น่าสนใจ เนื่องจากเกิดกิจกรรมมากมายและมีผู้คนเข้ามานั่งพักผ่อนอยู่เรื่อยๆ ซึ่งในปัจจุบันนี้พื้นที่เหล่านี้ยังไม่ได้นำมาพัฒนาและศึกษาอย่างจริงจัง ห้างสรรพสินค้าส่วนมากใช้เนื้อที่อยู่ที่ปรับอากาศ การศึกษาและทำความเข้าใจถึงภาวะนำสบายของคนกรุงเทพในพื้นที่ไม่ปรับอากาศเหล่านี้สามารถนำมาปรับใช้ในการออกแบบศูนย์การค้าเพื่อลดปริมาณพลังงานของระบบปรับอากาศได้อีกทางหนึ่งเช่นกัน

โดยส่วนใหญ่การศึกษาพื้นที่เขตภาวะนำสบาย มักจะศึกษาผลกระทบภายในอาคาร สำนักงาน, โรงเรียน และบ้าน แต่พื้นที่ศูนย์การค้าไม่ได้รับความสนใจในการศึกษาค้นคว้าเท่าที่ควร ดังนั้นงานวิจัยในครั้งนี้ได้ตระหนักถึงความสำคัญในการเข้าใจสถานการณ์ที่เป็นอยู่ของสภาวะนำสบายบริเวณพื้นที่อเนกประสงค์ที่ไม่ปรับอากาศและบริเวณพื้นที่รอยต่อในศูนย์การค้า จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องพบว่า ประชาชนในเขตร้อนชื้นมีช่วงกว้างเขตของพื้นที่สุขสบายได้มากกว่าประชากรในเขตหนาว การศึกษานี้คาดหวังที่จะเห็นข้อสรุปโครงการที่สามารถเป็นแนวทางในการจัดพื้นที่ภายนอกอาคารในบริเวณพื้นที่อเนกประสงค์ให้ได้ดียิ่งขึ้น ภายใต้ความมุ่งเน้นไปในการที่จะช่วยลดการใช้พลังงานที่มากเกินไปและไม่จำเป็นได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อสำรวจเก็บรวบรวมข้อมูลแบบภาคสนามในบริเวณพื้นที่ไม่ปรับอากาศในบริเวณศูนย์การค้าโดยใช้แบบสอบถาม

1.2.2 เพื่อวิเคราะห์สภาวะนำสบาย ผ่านทางการสำรวจและการประเมินแบบ Seven Point Scale โดยใช้มาตรฐานของ ASHRAE

1.2.3 เพื่อตรวจสอบการตอบสนองของกลุ่มคนต่ออุณหภูมิ กำหนดโดย 3 ลำดับใหญ่ คือ ความคาดหวัง, ความรับรู้ ในเกณฑ์ของ ASHRAE และความพอใจ ในเกณฑ์ของ Three Point McIntyre Scale

1.2.4 เพื่อเป็นองค์ความรู้แบบภาคสนามของพื้นที่ไม่ปรับอากาศในบริเวณศูนย์การค้า ในกรุงเทพมหานคร ที่สามารถลดพลังงานของระบบปรับอากาศได้อีกทางหนึ่ง

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยชิ้นนี้ศึกษาอาคารประเภทศูนย์การค้าเพราะเป็นอาคารที่มีการใช้งานในช่วงเวลากลางวันจนถึงค่ำโดยเฉพาะวันหยุดสุดสัปดาห์ และเป็นอาคารที่ต้องการใช้ระบบปรับอากาศมากที่สุดอาคารหนึ่งทั้งประโยชน์ทางด้านความเย็นสบายต่อผู้คนและการสร้างบรรยากาศที่ดีให้กับผู้ใช้อาคาร อย่างไรก็ตาม การศึกษาครั้งนี้ จะใช้การวิเคราะห์จากการสำรวจและแบบสอบถามที่ได้มีการบันทึกข้อมูลมาประมวลผลตามมาตรฐานของ ASHRAE SCALE ที่มีผลการวัดภาวะน่าสบายของกลุ่มคนทั้งหมด 600 คน และกำหนดขอบเขตการศึกษาดังนี้

กรณีศึกษา: พื้นที่โล่งว่างเพื่อการพาณิชย์บริเวณศูนย์การค้าสยามดิสคอปเวอริ์ / สยามเซนเตอร์ / สยามพารากอน และ ตลาดนัดจตุจักร

พื้นที่โล่งว่างเพื่อการพาณิชย์บริเวณศูนย์การค้าสยามดิสคอปเวอริ์ / สยามเซนเตอร์ / สยามพารากอน เป็นพื้นที่กรณีศึกษาแรกที่ใช้ทำการวิจัยแบบภาคสนาม เหตุผลที่เลือกศูนย์การค้าแห่งนี้เพราะว่า เป็นศูนย์การค้าขนาดใหญ่ที่มีพื้นที่ไม่ปรับอากาศบริเวณพื้นที่อเนกประสงค์มากมาย ช่วงสุดสัปดาห์เป็นช่วงเวลาที่ผู้คนวนเวียนไปใช้มากที่สุด โดยเฉพาะกลางวันจนถึงเย็น

ตลาดนัดจตุจักรเป็นกรณีศึกษาที่สองที่ใช้ทำการวิจัยแบบภาคสนามเหตุผลที่เลือกตลาดนัดจตุจักรเพราะว่าเป็นศูนย์การค้าแบบเปิดที่มีขนาดใหญ่เช่นกัน และเป็นศูนย์การค้าที่มีพื้นที่ไม่ปรับอากาศเป็นส่วนใหญ่ สองภาคสนามนี้ มีความแตกต่างกันในรูปแบบของศูนย์การค้า โดยภาคสนามแรกมีภาวะของพื้นที่ปรับอากาศมากกว่า ดังนั้นการวิจัยจะใช้แบบสอบถามเพื่อหาความแตกต่างหรือไม่แตกต่างทางด้านภาวะน่าสบายของทั้งสองที่



ภาพที่ 1.1 บริเวณพื้นที่อเนกประสงค์ไม่ปรับอากาศของสยามพารากอน / ดิสคอปเวอริ์ / สยามเซนเตอร์



ภาพที่ 1.2 บริเวณพื้นที่อเนกประสงค์ไม่ปรับอากาศของตลาดนัดสวนจตุจักร

1.3.1 งานวิจัยชิ้นนี้กำหนดพื้นที่ในการสำรวจบริเวณพื้นที่ไม่ปรับอากาศของทั้งสองแห่ง โดยสำรวจวันเดียวกันคือ 23 – 24 มกราคม 2554, 29 – 30 มกราคม 2554, 12 – 13 กุมภาพันธ์ 2554, 26 – 27 กุมภาพันธ์ 2554, 12 – 13 มีนาคม 2554, 19 – 20 มีนาคม 2554 วันที่สำรวจนั้นเป็นวันเสาร์และ อาทิตย์ซึ่งถือว่าเป็นวันที่ผู้คนเข้ามาใช้งานมากที่สุดในสัปดาห์ ในการเก็บข้อมูลไม่สามารถเก็บได้ตลอดปีเพราะว่ามีข้อจำกัดของเวลาการศึกษา

รวมเป็นทั้งหมด 12 วัน และเวลา (13:00 – 18:00) ที่ใกล้เคียงกัน

1.3.2 กำหนดพื้นที่ทำการศึกษาคือ บริเวณที่นั่งพัก ซึ่งแบบสอบถามที่นำมาประเมินผลนั้น จะเลือกกลุ่มคนที่ได้นั่งพักอย่างน้อย 10 นาทีขึ้นไปเท่านั้น

ปัจจัยที่ทำการศึกษา

1.3.3 ศึกษาตัวแปรทั้งหมด ได้แก่

- อุณหภูมิอากาศ (Ta)
- ความชื้นสัมพัทธ์ (RH)
- อุณหภูมิที่เกิดจากการแผ่รังสีความร้อน (MRT)
- ความเร็วลม (V)
- เครื่องนุ่งห่ม (CLO value)
- อัตราการเผาผลาญของร่างกาย (MET)

1.3.4 การใช้ ASHRAE Scale ในการวิเคราะห์ข้อมูลโดยมุ่งเน้น 3 ประเด็นใหญ่ๆคือ ความคาดหวัง (expectation), การรับรู้ (sensation), ความพึงพอใจ (preference) โดยใช้ Three-point McIntyre Scale

1.3.5 การตอบสนองของกลุ่มคนของทั้งสองพื้นที่ ที่ตอบสนองต่อสภาพอากาศโดยการใช้แบบสอบถามประเมิน

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดค่า



ภาพที่ 1.3 เครื่องมือวัดความเร็วลม Testo 454



ภาพที่ 1.4 Data Logger

การวัดค่าต่างๆที่ใช้เครื่องมือ Testo 454 และ Data Logger ช่วยนั้นสามารถวัดค่า อุณหภูมิอากาศ (T_a), ความชื้นสัมพัทธ์ (RH), อุณหภูมิที่เกิดจากการแผ่รังสีความร้อน (MRT), ความเร็วลม (V)

1.4 ระเบียบวิธีการศึกษา

งานวิจัยชิ้นนี้ใช้ระเบียบวิธีการศึกษาภาคสนาม โดยทำการวิเคราะห์จากแบบสอบถามที่ได้ นำข้อมูลมาประเมินและวิเคราะห์เชิงลึก โดยมีการอ้างอิงถึงงานวิจัยที่ค้นคว้ามาก่อนในอดีต และมาตรฐานที่ใช้คือมาตรฐานระดับสากลเช่น ASHRAE SCALE และ McIntyre Scale เป็นต้น โดยขั้นตอนการวิจัยแบ่งออกเป็นขั้นตอนต่างๆดังนี้

1.4.1 การศึกษาขั้นต้น

- การศึกษาทางกายภาพของกรณีศึกษา และ สภาพแวดล้อมอาคาร โดยรวมทั้งหมด 6 ปีวิจัย ด้วยเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ช่วยวิเคราะห์ผลต่างๆ และการจัดบันทึกจากการสำรวจด้วยผู้วิจัย

การใช้แบบสอบถาม

คำถามจะต้องสอดคล้องกับสภาพแวดล้อมที่เป็นอยู่โดยคำถามจะระบุถึง

- ประวัติส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม
- ความเห็นต่อพื้นที่ไม่ปรับอากาศในบริเวณเนกประสงค์
- ความคาดหวังและความรู้สึก (Seven Point Scale)
- ความพึงพอใจ (โดยใช้ The Three-point McIntyre scale)
- การวัดการไหลของอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์โดยอุปกรณ์
- กิจกรรม
- เครื่องนุ่งห่ม

1.4.2 การศึกษาขั้นที่สอง

ในการศึกษาขั้นที่สองนั้น จะแบ่งออกเป็นหกส่วน ส่วนแรก คือเป็นการนำข้อมูลต่างๆมาวิเคราะห์ และทำการแสดงเป็นกราฟโดยใช้โปรแกรม Excel ไว้ในการกรอกข้อมูลและวิเคราะห์ รวมถึงโปรแกรม PMV Tool มาช่วยในการประเมินค่า Predicted Mean Vote, ค่า Clo values และ ค่า Met values หลังจากทำการสำรวจข้อมูลภาคสนามในการทำวิเคราะห์เชิงลึกต่อไป

ส่วนที่สองคือ ศึกษากราฟข้อมูลต่างๆ ที่มีผลในการตอบคำถามวิจัยในแง่ความคาดหวัง การรับรู้ และ ความพึงพอใจ ที่กลุ่มคนนี้ มีการสอดคล้องและแตกต่างจากประเทศอื่นๆ

อย่างไร ซึ่งสมมุติฐานของงานวิจัยนี้ได้คาดไว้ว่า เขตร้อนขึ้นอย่างเช่น ประเทศไทยนี้ ภาวะน่าสบายจะมีขอบเขตที่กว้างกว่าของประเทศในแถบอื่นๆ

The Seven-point scale ใช้ในการประเมินความคาดหวังของผู้ใช้งาน โดยแบบของ ASHRAE ที่ประกอบด้วย 7 ลำดับด้วยกัน ASHRAE -3 = หนาว, -2 = เย็น, -1 = ค่อนข้างเย็น, 0 = กำลังสบาย, 1 = ค่อนข้างอุ่น, 2 = อุ่น, 3 = ร้อน

ส่วนที่สามคือ การเปรียบเทียบภาวะน่าสบายของกรณีศึกษาทั้งสองที่ ตามสมมุติฐานของงานวิจัยนี้ได้คาดการณ์ไว้ว่า แม้ว่าสถานที่และประเภทอาคารแตกต่างกัน แต่ละกลุ่มมีลักษณะการตอบสนองที่ใกล้เคียงกันคือความคาดหวังที่มักจะไปในทางลบมากกว่า ความเป็นจริงและสภาพแวดล้อมก็มีผลต่อการแต่งกายเช่นกัน ดังนั้นความรู้สึกสบายของกลุ่มคนจึงได้มีความแตกต่างกัน แม้จะอยู่ในที่เดียวกันก็ตาม อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้จะมุ่งเน้นไปหาคำตอบ โดยการแบ่งกลุ่มคนออกเป็นสองกลุ่ม กลุ่มที่ 1 คือกลุ่มจากศูนย์การค้าพารากอน และกลุ่มที่สองคือ กลุ่มจากสวนจตุจักร และนำผลต่างๆมาเปรียบเทียบกันเช่น

- ความพึงพอใจ และ ความคาดหวัง
- PMV (Predicted Mean Vote) to Vote
- ความพึงพอใจและการรับรู้ (Thermal sensation) ตามมาตรฐานของ ASHRAE
- การประเมินแบบ Cross Tabulation ของ การรับรู้ตามมาตรฐานของ ASHRAE และความพึงพอใจตามมาตรฐานของ McIntyre Scale

ส่วนที่สี่คือ การจัดกลุ่มข้อมูลได้แยกเป็นสองหมวดหลักๆคือ ข้อมูลทั่วไป ซึ่งเป็นข้อมูลของกลุ่มคนที่ศึกษานั้น รวมถึง อายุ เพศ กิจกรรม เครื่องนุ่งห่ม และความเห็นเกี่ยวกับพื้นที่ไม่ปรับอากาศบริเวณพื้นที่อเนกประสงค์ ซึ่งการวิเคราะห์นั้นจะออกมาเป็นตารางต่างๆ ที่ให้เห็นข้อมูลชัดเจน และข้อมูลวิเคราะห์เชิงลึกซึ่งจะออกมาเป็นกราฟที่เปรียบเทียบผลต่างๆ ที่ได้

ส่วนที่ห้าคือ สรุปประมวลผลการวิจัย จากการใช้ข้อมูลที่ได้จากการคำนวณและวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Excel และ PMV Tool นำผลกราฟมาสรุปและประเมินผลที่ได้ หาความสัมพันธ์ที่สอดคล้องและสามารถเชื่อมโยงสมมุติฐานและนำผลวิเคราะห์มาตอบคำถามของการวิจัยต่อไป

ส่วนที่หกคือ อภิปรายการวิจัย จากกราฟและข้อมูลของแต่ละรูปแบบในการเปรียบเทียบและนำมาวิเคราะห์ความเกี่ยวเนื่องของ ความคาดหวัง (expectation), การรับรู้ (sensation), และความพึงพอใจ (preference) ที่สัมพันธ์ต่อดัชนีแปรต่างๆที่เกิดขึ้นจริง และทำการหาการเชื่อมโยงความสัมพันธ์เหล่านั้นเพื่อใช้ในการประเมินผลของงานและผลลัพธ์ที่ได้เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการคาดการณ์ประสิทธิภาพของการออกแบบพื้นที่ไม่ปรับอากาศในบริเวณพื้นที่อเนกประสงค์บริเวณศูนย์การค้าต่อไป

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสำรวจแบบภาคสนามที่เกี่ยวข้องกับภวะนำสบายของอาคารกรณีศึกษาบริเวณพื้นที่ไม่ปรับอากาศพื้นที่อเนกประสงค์ของอาคารประเภทศูนย์การค้าในประเทศไทย

1.5.2 สามารถวิเคราะห์ประโยชน์ของข้อมูลของกลุ่มคนที่ได้นำมาศึกษาหาความสัมพันธ์จากอาคารกรณีศึกษา

1.5.3 สามารถหาแนวทางที่จะลดปริมาณพลังงานระบบปรับอากาศพื้นที่อเนกประสงค์แบบไม่ปรับอากาศ บริเวณศูนย์การค้า

1.6 คำนิยามและคำศัพท์เทคนิค

1.6.1 สภาวะนำสบาย (Thermal Comfort) ประกอบด้วยองค์ประกอบ 6 อย่างคือ

- 1) อุณหภูมิอากาศ
- 2) ความชื้นสัมพัทธ์
- 3) อุณหภูมิเฉลี่ยพื้นผิว
- 4) ความเร็วลม
- 5) เสื้อผ้าที่สวมใส่
- 6) อัตราการเผาผลาญพลังงาน

โดย 4 ปัจจัยแรกเรานักออกแบบภายในสามารถควบคุมได้ อย่างไรก็ตามสภาวะนำสบายขึ้นอยู่กับตัวบุคคลนั้นๆด้วยเช่น (1) ความร้อนสะสมในร่างกาย (2) อัตราการเผาผลาญพลังงาน (3) งานที่ร่างกายกระทำ (4) การแลกเปลี่ยนความร้อนโดยการแผ่การนำพาความร้อนในลักษณะต่างๆ (5) การสูญเสียความร้อนด้วยเหงื่อและลมหายใจ

1.6.2 อุณหภูมิอากาศ (Air Temperature) คือ ระดับความร้อนที่บอกค่าได้เป็นตัวเลขที่แน่นอน อุณหภูมิอากาศ (Air temperature) เป็นปัจจัยพื้นฐานในการศึกษาสภาพอากาศ (weather) การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของอากาศเรารู้สึกได้ดีกว่าค่าของสารประกอบอุตุนิยมวิทยา (Meteorological elements) อื่นๆ

1.6.3 ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity) คือ เป็นหน่วยวัดหนึ่งที่นิยมใช้วัดระดับความชื้นในอากาศ มีนิยามคือ อัตราส่วนโดยมวลของไอน้ำในอากาศในขณะหนึ่ง (ที่อุณหภูมิหนึ่ง) ต่อ ไอน้ำสูงสุดที่อากาศ (ที่อุณหภูมินั้น) สามารถแบกรับไว้ได้

1.6.4 อุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิวโดยรอบ (Mean Radiant Temperature) คือ อัตราการถ่ายเทความร้อนระหว่างผิวหนึ่งกับสภาพแวดล้อมด้วยการแผ่รังสีความร้อน (Radiation หรือค่า R ในสมการ)

1.6.5 ความเร็วลม (Wind Velocity) คือ การเคลื่อนที่ของอากาศที่ทำให้เกิดแรง หรือ ความกดที่ผ่านจุดที่กำหนดให้บนพื้นผิวโลก และแรงหรือความกดเป็นสัดส่วนกับกำลัง 2 ของความเร็วลม อธิบายดังในรูปของสมการ

$$P = 1/2 \rho v^2$$

เมื่อ $P =$ ความกดที่เกิดจากการกระทำของลม

$V =$ ความเร็วลม

$\rho =$ ค่าความหนาแน่นของอากาศ

1.6.6 เสื้อผ้าที่สวมใส่ (Clo Value) คือ เสื้อผ้าที่สวมใส่เหล่านี้ถูกแบ่งตามค่าความเป็นฉนวนของตัวมันเอง ปรกติหน่วยที่ใช้สำหรับวัดค่าความเป็นฉนวนของเสื้อผ้าที่สวมใส่คือ หน่วย "Clo" แต่มีหน่วยที่นิยมใช้ทางด้านเทคนิคอีกหน่วยคือ ค่าความต้านทานความร้อน (R) มีหน่วยเป็น m^2K/W หรือ ตารางเมตร องศาเซลวิน ต่อ วัตต์ (1 Clo = 0.155 m^2K/W) ค่าตัวเลขต่างๆของ Clo ได้มาจาก คนที่ร่างกายเปลือยเปล่า (ไม่ได้สวมใส่เสื้อผ้าเลย) มีค่า Clo = 0.0 และคนที่สวมใส่ชุดสากลมีค่า Clo = 1.00 ค่า Clo ทั้งหมดสามารถคิดคำนวณได้จากเสื้อผ้าที่ผู้คนสวมใส่ โดยดูจากตารางค่า Clo ของเสื้อผ้าแต่ละประเภท และสามารถบวกรวมค่า Clo ตามประเภทของชุดที่สวมใส่ได้โดยง่าย

1.6.7 อัตราการเผาผลาญพลังงานในร่างกาย (Metabolism Rate) คือ ระบบเผาผลาญ เป็นวิธีที่ร่างกายผลิตพลังงานจากอาหารมาใช้ในการทำงานของร่างกาย ซึ่งเกี่ยวข้องกับฮอร์โมนและเอ็นไซม์หลายชนิดในร่างกาย ระบบการเผาผลาญจะเป็นตัวกำหนดอัตราการเผาผลาญพลังงาน

1.6.8 PMV (Predicted Mean Vote) คือ ความคาดคะเนสภาวะน่าสบายของพื้นที่หนึ่งๆที่คิดค้นขึ้นโดย P.O. Fanger ปัจจุบันนี้เราสามารถหาค่า PMV ได้จาก โปรแกรม PMV Tools

1.6.9 แบบสอบถาม (Questionnaire) คือ รูปแบบของคำถามเป็นชุดๆ ที่ได้ถูกรวบรวมไว้เป็นอย่างดีและมีหลักเกณฑ์และเป็นระบบ เพื่อใช้วัดสิ่งที่ผู้วิจัยต้องการจะวัดจากกลุ่มตัวอย่างหรือประชากรเป้าหมายให้ได้มาซึ่งข้อเท็จจริงทั้งในอดีต ปัจจุบันและการคาดคะเนเหตุการณ์ในอนาคต แบบสอบถามประกอบด้วยรายการคำถามที่สร้างอย่างประณีต เพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นหรือข้อเท็จจริง โดยส่งให้กลุ่มตัวอย่างตามความสมัครใจ การใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลนั้น การสร้างคำถามเป็นงานที่สำคัญสำหรับผู้วิจัย เพราะผู้วิจัยอาจไม่มีโอกาสได้พบปะกับผู้ตอบแบบสอบถามเพื่ออธิบายความหมายต่าง ๆ ของข้อคำถามที่ต้องการเก็บรวบรวม

แบบสอบถาม เป็นเครื่องมือวิจัยชนิดหนึ่งที่นิยมใช้กันมาก เพราะการเก็บรวบรวมข้อมูลสะดวกและสามารถใช้วัดได้อย่างกว้างขวาง การเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามสามารถทำได้ด้วยการสัมภาษณ์หรือให้ผู้ตอบด้วยตนเอง