



เทคโนโลยีสิ่งประดิษฐ์อุปกรณ์สามมิติวัดมุมวัดค่าระดับและแนวตั้งตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
Three-dimensional measuring equipment, technology, inventions and vertical angle
measurements. The philosophy of Sufficiency Economy

คณพล จินตมารภฏ*, จิตรกร ชอบธรรม

สาขาวิชาการจัดการงานก่อสร้าง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ พื้นที่ศาลายา จ.นครปฐม

*E-mail: Kanapon10@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการประยุกต์ใช้แสงเลเซอร์ (Laser) และความถี่ของอัลตราโซนิค โดยการใช้โปรแกรมออดูโนมาเขียนโปรแกรมในการวัดหาระยะ เพื่อนำมาใช้ให้เกิดการพัฒนาในเรื่องของการวัดระยะการหาค่าระดับให้มีความแม่นยำและช่วยลดระยะเวลาในการทำงานในด้านอุตสาหกรรมการก่อสร้างให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น เพราะปัจจุบันการทำงานในด้านอุตสาหกรรมการก่อสร้างจะต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ในเรื่องของเครื่องมือเครื่องใช้เพื่อลดระยะเวลา ลดปริมาณค่าใช้จ่ายต่างๆ เช่น แร้งงานคนให้สมดุลกับประเภทของงานและเชื่อมโยงไปถึงคุณภาพของงานที่ผลิตขึ้น เพื่อให้ได้มาตรฐานที่มีประสิทธิภาพในการทำงานในด้านอุตสาหกรรมการก่อสร้างให้มีความสมบูรณ์แบบยิ่งขึ้น ซึ่งปัจจุบันงานในการวัดระยะการหาค่าระดับส่วนใหญ่จะมีความคลาดเคลื่อนมาก ทำให้เกิดข้อผิดพลาดจากการทำงาน ทำให้เสียค่าใช้จ่ายที่มากขึ้น ทำให้ต้นทุนในการผลิตสูงขึ้นเช่นกัน ในงานวิจัยนี้อุปกรณ์การวัดระยะการหาค่าระดับสามารถใช้งานได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้และสามารถแก้ไขปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นได้อย่างชัดเจนอีกด้วย

จากการศึกษาและคิดค้นการทำอุปกรณ์สามมิติวัดมุมวัดค่าระดับและแนวตั้งตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง อุปกรณ์สามมิติวัดมุมวัดค่าระดับและแนวตั้งตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงสามารถหาแนวระดับได้จริงในระยะเวลาภายใน 10 นาที ซึ่งมีความรวดเร็วในการผลิต และความสะดวกในการใช้งาน ช่วยลดข้อผิดพลาดของแนวระดับที่เสียรูปร่างช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในงานก่อสร้างได้จริง ส่วนการออกแบบอุปกรณ์วัดมุมวัดค่าระดับและแนวตั้งสามมิติ โดยเน้นปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงโดยสามารถพัฒนาผลงาน และสามารถนำไปเผยแพร่การใช้งานในอุตสาหกรรมก่อสร้างได้ ประหยัดทรัพยากรอุปกรณ์วัดมุมวัดค่าระดับและแนวตั้งสามมิติมีความเหมาะสมกับสายงานที่จะใช้และมีความพึงพอใจในการตอบสนองการใช้งานร้อยละ 80 ผลการศึกษาปรากฏว่าสามารถนำไปเผยแพร่ในอุตสาหกรรมก่อสร้างจริงและเหมาะสมกับสายงาน เช่น การหาแนวปูกระเบื้อง การหาแนวฝ้า การหาแนวฉาบผนัง การหาแนวการเดินระบบงานไฟฟ้า จึงทำให้ได้รับความพึงพอใจร้อยละ 80

คำสำคัญ: แสงเลเซอร์, อัลตราโซนิค, ออดูโน

Abstract

This research is the application of laser and ultra-sonic frequency .By using the Arduino programming to measure a distance . To be used in the development of measurement to determine the level of precision and reduces the time to work in the construction industry to increase efficiency . It is currently working in the industry formed to be constantly evolving in terms of tools to reduce the time period reduce costs such as the type of workers to balance work and links to the quality of work produced to get the effective work in the



construction industry to be more complete . Errors caused by the work . Make it cost more . The costs of production rise as well.In this paper, devices for measuring the level of work to meet the objectives set and can solve problems The result is clear to see as well.

According to the study, and invented a three-dimensional measuring devices and vertical angle measurements along the sufficiency economy philosophy. Three-dimensional measuring devices and vertical angle measurements along sufficiency level for real time within 10 minutes. It is easy to produce. And ease of use. Reduces errors, improves the performance level of deformation in the actual construction. The device design and vertical angle measurements in three dimensions, with emphasis on sufficiency economy can improve performance and to publish applications in the construction industry. Resource-saving devices and vertical angle measurements in three dimensions are suitable to work and to take satisfaction in response to applications by 80 percent. The study shows that it can be published. The construction industry and the real work such as tiling pattern for a striped pattern to the ceiling plaster walls. The pattern for the electrical system. It has been satisfying 80 percent.

Keywords: Laser, Ultrasonic, Arduino

1.บทนำ

ในการทำงานก่อสร้างนั้น การหาค่าระดับสูงต่ำ การหามุมฉากหรือการหาแนวตั้งเป็นสิ่งที่จะต้องมีการควบคุมเพื่อให้เกิดความถูกต้อง มีความสวยงามและไม่เกิดปัญหาข้อผิดพลาด ซึ่งการควบคุมการหาค่าระดับ การหาแนวตั้ง หรือการหาฉากในงานก่อสร้างมีความสำคัญอย่างยิ่งในการก่อสร้างในแต่ละขั้นตอนในการทำงานก่อสร้างฉะนั้นแล้วหากในการทำงานก่อสร้างไม่มีการควบคุมที่ดีย่อมส่งผลที่จะเกิดความเสียหายตามมา ยกตัวอย่าง เช่น ในการเริ่มต้นการก่อสร้าง องค์กรมีความจำเป็นที่จะต้อง มีการหาค่าระดับหามุมฉาก ที่ถูกต้องขององค์อาคารที่ถูกต้องก่อน เพื่อที่จะได้ไม่ส่งผลให้ตัวองค์อาคารมีการบิดเบี้ยวหรือไม่ได้ระดับตามที่กำหนดในแบบก่อสร้าง เป็นต้น และในส่วนของรายละเอียดในหมวดงานต่างๆ เช่น ในกรณีหมวดโครงสร้าง ในส่วนของงานฐานรากที่มีความจำเป็นที่จะต้องได้แนวตามแบบที่กำหนดเพื่อป้องกันการเอียงศูนย์ ที่จะส่งผลต่อการรับน้ำหนักโครงสร้าง ระดับตัดหัวเสาเข็มหรือระดับเทคอนกรีตฐานรากที่อาจจะส่งผลต่อระดับคานคอดิน ในกรณีงานเสาที่มีความจำเป็นที่จะต้องได้แนวตั้ง เพื่อป้องกันการปัญหาในการรับน้ำหนักของโครงสร้างและการวางแนวท่อน้ำที่ไม่ได้แนวตรงส่งผลต่องานก่ออาบ ในกรณีงานพื้นที่มีความจำเป็นที่จะต้องเทคอนกรีตให้ได้ระดับความหนาตามแบบที่กำหนดเพื่อมีผลต่อการรับน้ำหนัก และอาจส่งปัญหาในงานปูวัสดุพื้นผิว และส่วนในกรณีของหมวดงานสถาปัตยกรรม เช่นในกรณีที่องค์อาคารไม่ได้มุมฉากก็จะทำให้เกิดปัญหางานปูกระเบื้อง ที่อาจจะเกิดเสี้ยวสามเหลี่ยมหางหนูได้ หรือการเทความหนาโครงสร้างที่ไม่ได้ระดับก็อาจส่งผลกระทบต่อระดับการปูวัสดุพื้นได้ และอาจส่งผลกระทบต่อระดับความสูงระหว่างชั้นต่อไปได้เป็นต้น ซึ่งปัญหาต่างๆดังที่กล่าวมานั้นเป็นปัญหาที่สามารถพบเจอได้ในงานก่อสร้างทั่วไป

เนื่องด้วยสถานการณ์ในยุคปัจจุบันทางด้านเศรษฐกิจในอุตสาหกรรมงานก่อสร้าง งานก่อสร้างเน้นการใช้หลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในการทำงานด้านนี้จึงเริ่มมีบทบาทมากยิ่งขึ้นโดยการประยุกต์ใช้เครื่องมือในการทำงานเพื่อลดปริมาณแรงงานคนให้ได้มากที่สุดเพื่อลดต้นทุนในการทำงานอีกทางหนึ่งโดยใช้ประโยชน์จากเศรษฐกิจพอเพียงเข้ามาเป็นตัวช่วยการผลิตอุปกรณ์วัสดุระดับและแนวตั้งที่สามารถลดแรงงานที่ใช้ในการทำงานจึงได้ถูกคิดค้นขึ้นโดยนำวัสดุที่หาได้ทั่วไปราคาไม่แพงและมีผลการใช้งานในระยะยาวแล้วยังเป็นการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมจะเห็นว่าแนวทางพัฒนาตามพระราชดำริเป็น "การพัฒนาแบบ ล่างพร้อมบน ชนบทพร้อมเมือง



ซึ่งจะช่วยให้เกิดความสมดุลในระบบเศรษฐกิจ "เพราะเป็นการพัฒนาในทุกส่วนของสังคมซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรมก่อสร้างได้

จากปัญหาที่เกิดขึ้นและความจำเป็นดังกล่าว ผู้ศึกษาจึงได้ทำการศึกษาวิเคราะห์หาวิธีการทำสิ่งประดิษฐ์อุปกรณ์วัดมุมวัดค่าระดับและแนวตั้งสามมิติโดยใช้เลเซอร์ ที่นำเอาเทคโนโลยีมาเกี่ยวข้องในขั้นตอนงานก่อสร้าง เพื่อพัฒนาให้ขั้นตอนการทำงานก่อสร้างมีความสะดวก รวดเร็วลดค่าความคลาดเคลื่อนและแก้ไขปัญหาให้ลดน้อยลงได้

2.วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาเกี่ยวกับวิธีและขั้นตอนการวัดหาแนวระดับตั้งและมุมฉากโดยใช้ลำแสงเลเซอร์
2. เพื่อเพิ่มมาตรฐานต่อการวัดหาแนวระดับตั้งและมุมฉากในหมวดงานโครงสร้างและหมวดงานสถาปัตยกรรม รวมไปถึงการตรวจสอบให้มีความแม่นยำและมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น
3. เพื่อศึกษาและพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ที่เกี่ยวข้องกับงานก่อสร้างให้เกิดประโยชน์

3.ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เศรษฐกิจพอเพียงเป็นแนวคิดและปรัชญาที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงมีพระราชดำริแนะแนวทางการดำเนินชีวิตแก่พสกนิกรชาวไทยมาโดยตลอดนานกว่า 30 ปี หรือพ.ศ. 2517 ก่อนเกิดวิกฤตการณ์ทางเศรษฐกิจโดยเน้นถึงแนวทางการพัฒนาประเทศที่จำเป็นต้องทำตามลำดับขั้น โดยสร้างพื้นฐาน ความพอดีพอกิน พอใช้ของประชาชนเป็นเบื้องต้นก่อน และใช้วิธีการและอุปกรณ์ที่ประหยัดแต่ถูกต้องตามหลักวิชาการ เมื่อความจำเป็นพื้นฐานมีมั่นคงแล้วจึงค่อยเสริมความเจริญและฐานะทางเศรษฐกิจที่สูงขึ้นตามลำดับและเมื่อภายหลังได้ทรงเน้นย้ำแนวทาง การแก้ไขปัญหาเพื่อให้สังคมไทยรอดพ้นจากภาวะวิกฤตทางเศรษฐกิจและสังคม และเพื่อช่วยให้สังคมไทยสามารถดำรงอยู่ได้อย่างมั่นคงและยั่งยืนภายใต้กระแสโลกาภิวัตน์และการเปลี่ยนแปลงต่างๆของสังคม

เศรษฐกิจพอเพียง เป็นปรัชญาชี้ถึงแนวทางการดำรงอยู่และปฏิบัติตนของประชาชน ในทุกระดับ ตั้งแต่ครอบครัว ชุมชน จนถึงระดับรัฐ ทั้งในการพัฒนาและบริหารประเทศให้ดำเนิน ไปในทางสายกลาง โดยเฉพาะการพัฒนาเศรษฐกิจเพื่อให้ก้าวทันต่อโลกาภิวัตน์ ความพอเพียงหมายถึงความพอประมาณ ความมีเหตุผล รวมถึงความจำเป็นที่จะต้องมีระบบภูมิคุ้มกันในตัวที่ดีต่อการมีผลกระทบใดๆ อันเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทั้งภายนอกและภายในทั้งนี้จะต้องอาศัย ความรู้ ความรอบคอบ และความระมัดระวังอย่างยิ่งในการนำวิชาการต่างๆ มาในการวางแผนและการดำเนินทุกขั้นตอน ขณะเดียวกันจะต้องเสริมสร้างพื้นฐานจิตใจของคนในชาติโดยเฉพาะ เจ้าหน้าที่ของรัฐ นักทฤษฎีและนักธุรกิจในทุกระดับ ให้มีสำนึกในคุณธรรม ความซื่อสัตย์สุจริต และให้มีความรู้ที่เหมาะสมดำเนินชีวิตด้วยความอดทน พากเพียร มีสติ ปัญญา และความรอบคอบ เพื่อให้สมดุลและพร้อมต่อการรองรับการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและกว้างขวาง ทั้งในด้านวัตถุ สังคม สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรมจากโลกภายนอกได้เป็นอย่างดี (อภิญา ตันทวีวงศ์ : 2549)

4.วิธีการศึกษา

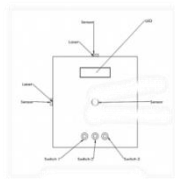
อธิบายกล่าวถึงแหล่งข้อมูลและขั้นตอนวิธีการดำเนินการศึกษาวิจัย เทคโนโลยีสิ่งประดิษฐ์อุปกรณ์สามมิติวัดมุมวัดค่าระดับและแนวตั้งตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เพื่อจะนำข้อมูลที่ได้ศึกษาไปออกแบบและวิเคราะห์ข้อมูลและข้อสรุปในการออกแบบตัวอุปกรณ์ อุปกรณ์สามมิติวัดมุมวัดค่าระดับและแนวตั้งโดยการทดลองใช้งานตัวอุปกรณ์อุปกรณ์สามมิติวัดมุมวัดค่าระดับและแนวตั้งในโครงการก่อสร้าง โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้



รูปที่ 1: ร่างแบบอุปกรณ์ทำอุปกรณ์สามมิติวัดมุมวัดค่าระดับและแนวตั้งตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

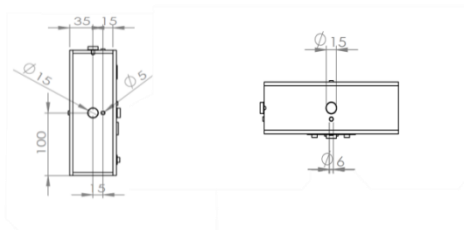
4.1 ออกแบบและพัฒนาารูปแบบอุปกรณ์

อุปกรณ์สามมิติวัดมุมวัดค่าระดับและแนวตั้งตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงโดยทำการขึ้นรูปต้นแบบและสร้างต้นแบบอุปกรณ์ทำอุปกรณ์สามมิติวัดมุมวัดค่าระดับและแนวตั้งตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง



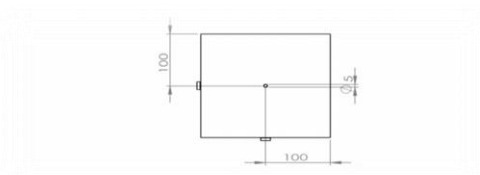
รูปที่ 2: ฝาหน้าและอุปกรณ์ต่างๆการทำอุปกรณ์สามมิติวัดมุมวัดค่าระดับและแนวตั้งตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

- ตัดอะคริลิกด้วยเครื่อง CNC ขนาด 20×20 ซม (สี่เหลี่ยมด้านเท่า)
- ช่องใส่หน้าจอแสดงผล ขนาด 7×2.20 ซม
- ช่องใส่เซนเซอร์ อัลตราโซนิก เส้นผ่านศูนย์กลาง ขนาด 1.5 ซม
- ปุ่ม Conton 4ปุ่ม เส้นผ่านศูนย์กลาง ขนาด 1 ซม



รูปที่ 3: ฝาข้างการทำอุปกรณ์สามมิติวัดมุมวัดค่าระดับและแนวตั้งตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

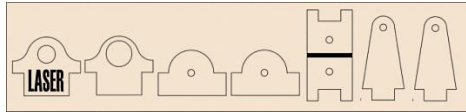
- แผ่นฝาข้างตัดอะคริลิก ขนาดความหนา 0.5 มม. ความกว้าง 6 ซม ความยาว 20 ซม (2ชิ้น)และ ความยาว 21 ซม
- ช่องใส่เซนเซอร์ อัลตราโซนิก เส้นผ่านศูนย์กลาง ขนาด 1.5 ซม
- ช่องใส่เลเซอร์ เส้นผ่านศูนย์กลาง ขนาด 0.6 ซม



รูปที่ 4: ฝาล่างการทำอุปกรณ์สามมิติวัดมุมวัดค่าระดับและแนวตั้งตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

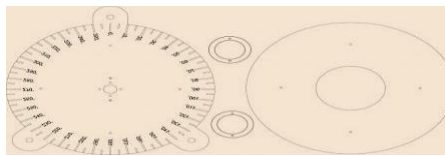
- ฝาล่าง ขนาด 20×20 ซม (สี่เหลี่ยมด้านเท่า)

4.2. อุปกรณ์เสริม



รูปที่ 5: กล่องใส่เลเซอร์ตัวบนการทำอุปกรณ์สามมิติวัดมุมวัดค่าระดับและแนวตั้งตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

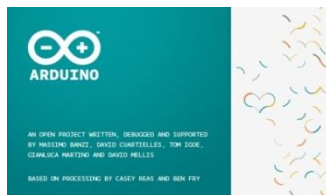
- สั่งตัดด้วยเครื่อง CNC
- แผ่นแรกเจาะรูขนาด 0.6 มิลลิเมตร เซาะเป็นตัวอักษร LASER
- แผ่นที่สองเจาะรูขนาด 0.6 มิลลิเมตร
- แผ่นข้างเจาะรูขนาด 0.1 มิลลิเมตร
- แผ่นฐานล่างเจาะรูขนาด 0.1 มิลลิเมตร



รูปที่ 6: แผ่นจานองศาการทำอุปกรณ์สามมิติวัดมุมวัดค่าระดับและแนวตั้งตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

- เส้นผ่านศูนย์กลางวงกลม ขนาด 15 เซนติเมตร
- เจาะรูร้อยน็อตใส่ขาปรับระดับ ขนาด 1 เซนติเมตร สามรู
- แหวนรองใต้เพจจานองศาสองตัว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร
- แผ่นปะกบขึ้นล่างเส้นผ่านศูนย์กลาง ขนาด 15 เซนติเมตร
- เจาะรูวงกลมในเส้นผ่านศูนย์กลาง ขนาด 5 เซนติเมตร

4.3 รูปแบบการใช้โปรแกรม Arduino และการเขียน Code



รูปที่ 7: โปรแกรม Arduino IDE V.1.6.5 การทำอุปกรณ์สามมิติวัดมุมวัดค่าระดับและแนวตั้งตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

4.4 ผลการทดลอง

จากการทดลองของอุปกรณ์สามมิติวัดมุมวัดค่าระดับและแนวตั้งตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง สามารถทำแนวกระทบของแสงเลเซอร์เป็นเส้นตรง เพื่อหาจุดมาร์คและการเช็คระยะที่วัดได้จริงโดยการใช้ตลับเมตรก่อนการใช้งาน อุปกรณ์สามมิติวัดมุมวัดค่าระดับและแนวตั้ง เพื่อดูค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นกับห้องขนาดต่างๆ

- ห้องน้ำ ขนาดจริง 3x3 เมตร สามารถใช้เครื่องวัด ได้ 3x3 เมตร ขนาดที่วัดได้เท่ากับขนาดจริง
- ห้องนอน ขนาดจริง 3x6 เมตร สามารถใช้เครื่องวัดได้ 3x6 เมตร ขนาดที่วัดได้เท่ากับขนาดจริง
- ห้องโถง ขนาดจริง 6x4 เมตร สามารถวัดได้ 6x4 เมตร ขนาดที่วัดได้เท่ากับขนาดจริง



นำข้อมูลจากใบประเมินประชากรกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ตามระเบียบทางสถิติ โดยแบ่งการวิเคราะห์เป็น 2 ส่วน ดังนี้

4.4.1 ทฤษฎีที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ทฤษฎีที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจะเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) โดยคุณลักษณะของข้อมูลที่ใช้ ได้แก่ ร้อยละ (Percentage)

ร้อยละ (Percentage) เป็นค่าสถิติที่นิยมใช้กันมาก โดยเป็นการเปรียบเทียบความถี่หรือจำนวนที่ต้องการกับความถี่หรือจำนวนทั้งหมดที่เทียบเป็น 100 จะหาค่าร้อยละจากสูตรต่อไปนี้

$$P = \frac{F}{N} \times 100 \quad (1)$$

เมื่อ P แทน ค่าร้อยละ

F แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นค่าร้อยละ

N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

ค่าร้อยละจะแสดงความหมายของค่า และสามารถนำค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบได้

ตัวอย่างการคำนวณ

สอบถามวิศวกรโยธาจำนวน 1 คน โพรแกรม 1 คน หัวหน้าช่างก่อสร้างจำนวน 2 คน ช่างก่อสร้างจำนวน 4 คน เกี่ยวกับด้านความต้องการเลือกใช้งานอุปกรณ์ ผลการศึกษาพบว่า วิศวกรจำนวน 1 คน หัวหน้าช่าง 2 คน ช่างก่อสร้าง 4 คน ต้องการนำอุปกรณ์ไปใช้ในการทำงานในงานก่อสร้างจริง ส่วนวิศวกรจำนวน 1 คนไม่ต้องการนำอุปกรณ์ไปใช้ในการทำงานในงานก่อสร้างจริง

$$P = \frac{7}{8} \times 100$$

$$P = 87.5$$

ผลลัพธ์ร้อยละไม่ต้องการใช้โปรแกรมไปใช้ในการทำงานในงานก่อสร้างจริง

$$P = \frac{1}{8} \times 100$$

$$P = 12.5$$

ตารางที่ 1 : แสดงตัวอย่างการคำนวณค่าร้อยละด้านความต้องการเลือกใช้งานโปรแกรม

ข้อที่	รายละเอียด	ผลลัพธ์ (ร้อยละ)	
		ใช่	ไม่ใช่
1	ผู้ใช้ต้องการนำโปรแกรมไปใช้ในการทำงานในงานก่อสร้างจริงหรือไม่	87.5	12.5

5. ผลและวิจารณ์

ผลการทดสอบคุณสมบัติของอุปกรณ์สามมิติวัดมุมวัดค่าระดับและแนวตั้งตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ประเมิน

5.1.1 ผลการวิเคราะห์ด้านจำนวนของกลุ่มผู้ประเมิน

ตารางที่ 2: จำนวนและร้อยละของผู้ประเมิน

เพศ	จำนวนคน	ร้อยละ
ชาย	6	75
หญิง	2	25
รวม	8	100



จากตารางที่ 2 พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศชาย จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 75 และ เพศหญิง จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 25

5.1.2 ผลการวิเคราะห์ด้านอายุของกลุ่มผู้ประเมิน

ตารางที่ 3: แสดงจำนวนและร้อยละของข้อมูลกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามอายุ

อายุ	จำนวนคน	ร้อยละ
21-30 ปี	1	12.5
31-40 ปี	2	25
41-50 ปี	5	62.5
51 ปีขึ้นไป	-	-
รวม	8	100

จากตารางที่ 3 พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่อายุ 21-30 ปี จำนวน 1คน คิดเป็นร้อยละ 12.5 รองลงมา อายุ 31-40 ปี จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 25 และอายุ 41-50 ปี จำนวน 5 คิดเป็นร้อยละ 62.5ตามลำดับ

5.1.3 ผลการวิเคราะห์ด้านวุฒิการศึกษาของกลุ่มผู้ประเมิน

ตารางที่ 4: แสดงจำนวนและร้อยละของข้อมูลกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามวุฒิการศึกษา

วุฒิการศึกษา	จำนวน	ร้อยละ
ต่ำกว่าปริญญาตรี	6	75
ปริญญาตรี	2	25
สูงกว่าปริญญาตรี	-	-
รวม	8	100

จากตารางที่ 4 พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่วุฒิการศึกษาต่ำกว่าปริญญาตรี จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 75 รองลงมาวุฒิการศึกษาปริญญาตรี จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 25 และสูงกว่าปริญญาตรี ไม่มีผู้ประเมิน ตามลำดับ

5.1.4 ผลการวิเคราะห์ด้านตำแหน่งงานของกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 5: แสดงจำนวนและร้อยละของข้อมูลกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามตำแหน่ง

ตำแหน่ง	จำนวน	ร้อยละ
ผู้บริหารโครงการ	1	12.5
โพรแมน	1	12.5
หัวหน้าช่างฯ	2	25
ช่างปุกระเบื้อง	4	50
รวม	8	100

จากตารางที่ 5 พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นช่างปุกระเบื้อง จำนวน 4 คนคิดเป็นร้อยละ 50 รองลงมา เป็นตำแหน่ง หัวหน้าช่างฯ จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 25 รองลงมาเป็นตำแหน่ง โพรแมน และ ผู้บริหารโครงการ ตำแหน่งละ 1 คน จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 25 ตามลำดับ



5.2 ผลการศึกษาตอนที่ 2

สอบถามเกี่ยวกับศึกษาและคิดค้นการทำอุปกรณ์สามมิติวัดมุมวัดค่าระดับและแนวตั้งตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ตารางที่ 6: แสดงผลค่าร้อยละด้านตัวของอุปกรณ์สามมิติวัดมุมวัดค่าระดับและแนวตั้งตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ข้อที่	รายละเอียด	ผลลัพธ์ (ร้อยละ)	
		เหมาะสม	ไม่เหมาะสม
1	อุปกรณ์สามมิติวัดมุมวัดค่าระดับและแนวตั้งตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงใช้วัสดุที่แข็งแรงทนทาน	100	-
2	อุปกรณ์สามมิติวัดมุมวัดค่าระดับและแนวตั้งตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมีขนาดที่เหมาะสม	37.5	62.5
3	อุปกรณ์สามมิติวัดมุมวัดค่าระดับและแนวตั้งตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมีการออกแบบอุปกรณ์สวยงาม	100	-

จากตารางที่ 6 พบว่า

ข้อที่ 1 อุปกรณ์สามมิติวัดมุมวัดค่าระดับและแนวตั้งตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงใช้วัสดุที่แข็งแรงทนทานจากกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เลือก เหมาะสม คิดเป็นร้อยละ 100 เพราะโครงสร้างอุปกรณ์ที่นำมาใช้เป็นอะคลิลิกหนา 5 มม. ไม่สามารถแตกได้ง่าย

ข้อที่ 2 อุปกรณ์สามมิติวัดมุมวัดค่าระดับและแนวตั้งตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมีขนาดที่เหมาะสม จากกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เลือก ไม่เหมาะสม คิดเป็นร้อยละ 62.5 ส่วนน้อยเลือกเหมาะสม คิดเป็นร้อยละ 37.5 กลุ่มส่วนใหญ่เลือกไม่เหมาะสม เพราะพกพาไม่สะดวกอุปกรณ์มีขนาดใหญ่ไม่นำใช้ ถ้ามีการต่อยอดให้มีขนาดเท่ากับตลับเมตร ส่วนน้อยเลือกเหมาะสม เพราะเหมาะกับการทำงานก่อสร้างในโครงการใหญ่

ข้อที่ 3 อุปกรณ์สามมิติวัดมุมวัดค่าระดับและแนวตั้งตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมีการออกแบบอุปกรณ์สวยงาม จากกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เลือก เหมาะสม คิดเป็นร้อยละ 100 เพราะสีสวยนำไปใช้ในการทำงาน

ตารางที่ 7: แสดงผลค่าร้อยละด้านความต้องการเลือกใช้อุปกรณ์สามมิติวัดมุมวัดค่าระดับและแนวตั้งตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ข้อที่	รายละเอียด	ผลลัพธ์ (ร้อยละ)	
		ใช่	ไม่ใช่
1	ผู้ใช้ต้องการนำอุปกรณ์สามมิติวัดมุมวัดค่าระดับและแนวตั้งตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ไปใช้ในการทำงานในงานก่อสร้างจริงหรือไม่	87.5	12.5

จากตารางที่ 7 พบว่า

ข้อที่ 1 ผู้ใช้ต้องการนำอุปกรณ์สามมิติวัดมุมวัดค่าระดับและแนวตั้งตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ไปใช้ในการทำงานในงานก่อสร้างจริงหรือไม่ จากกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เลือกใช่ จำนวน 7 คน เป็นเพศชาย 5 คน เพศหญิง 2 คน คิดเป็นร้อยละ 87.5 เลือกไม่เหมาะสม จำนวน 1 คน เป็นเพศชาย 1 คน คิดเป็นร้อยละ 12.5 ส่วนใหญ่เลือกเหมาะสมคือ ผู้บริหารโครงการ โพรแมน หัวหน้าช่างๆ เพราะเนื่องจากจากอุปกรณ์สามมิติวัดมุมวัดค่าระดับและแนวตั้งตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงสามารถใช้งานได้จริง มีความสะดวกและรวดเร็วในการใช้งานซึ่งให้ผลผลิตที่มากกว่า ทำให้มีการทำงานที่สะดวกยิ่งขึ้น ส่วนกลุ่มส่วนน้อยที่เลือกไม่เหมาะสมคือ ช่างปุกระเบื้อง เพราะใช้งานอุปกรณ์ไม่เป็น



5.3 ผลการศึกษาตอนที่ 3

สอบถามเกี่ยวกับการประยุกต์อุปกรณ์สามมิติวัดมุมวัดค่าระดับและแนวตั้งตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงกับงานก่อสร้าง

ตารางที่ 9: แสดงผลค่าร้อยละเกี่ยวกับการประยุกต์อุปกรณ์สามมิติวัดมุมวัดค่าระดับและแนวตั้งตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงกับงานก่อสร้าง

ข้อที่	รายละเอียด	ผลลัพธ์ (ร้อยละ)	
		เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย
1	เพิ่มความสะดวกรวดเร็ว	100	-
2	อุปกรณ์สามมิติวัดมุมวัดค่าระดับและแนวตั้ง สามารถใช้งานได้จริง	100	-

จากตารางที่ 9 พบว่า

ข้อที่ 1 อุปกรณ์สามมิติวัดมุมวัดค่าระดับและแนวตั้งตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงเพิ่มความสะดวกรวดเร็ว กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เลือก เห็นด้วย คิดเป็นร้อยละ 100 เนื่องจากจากอุปกรณ์สามมิติวัดมุมวัดค่าระดับและแนวตั้งตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงสามารถใช้งานได้ งานไม่มีความซับซ้อน สะดวกต่อการใช้งาน สามารถหาแนวระดับได้ภายในระยะเวลา 10 นาที ซึ่งลดเวลาในการหาแนวระดับได้จริง

ข้อที่ 2 อุปกรณ์สามมิติวัดมุมวัดค่าระดับและแนวตั้งตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง สามารถใช้งานได้จริง เห็นด้วย คิดเป็นร้อยละ 100 เนื่องจากจากอุปกรณ์สามมิติวัดมุมวัดค่าระดับและแนวตั้งตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง สามารถหาแนวระดับได้ภายในระยะเวลา 5 นาที ได้จริง ซึ่งแนวระดับที่ได้มา สามารถใช้ในงานปูกระเบื้อง งานฝ้า งานไฟฟ้า งานฉาบ ในโครงการก่อสร้างจริง

5.4 ทดสอบประสิทธิภาพอุปกรณ์สามมิติวัดมุมวัดค่าระดับและแนวตั้งตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ตารางที่ 10 เปรียบเทียบการหาแนวระดับการปูกระเบื้อง ระหว่างอุปกรณ์สามมิติวัดมุมวัดค่าระดับและแนวตั้งตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง กับการหาแนวระดับด้วยวิธีเดิม

ชุดควบคุม	จำนวนช่าง (คน)	เวลาที่ใช้ (นาที)	ลักษณะของงาน
อุปกรณ์สามมิติวัดมุมวัดค่าระดับและแนวตั้งตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	2	10	ระยะเวลาในการทำงานมีความรวดเร็วและแม่นยำ
การหาแนวระดับด้วยวิธีเดิม	4	30	ระยะเวลาในการทำงานช้าและคลาดเคลื่อน

จากตารางที่ 10 พบว่าการทำงานของอุปกรณ์สามมิติวัดมุมวัดค่าระดับและแนวตั้งตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงสามารถหาแนวระดับได้จริงโดยใช้แรงงานสองคนเป็นผู้ทำการทดลอง โดยเปรียบเทียบกับแรงงานสองคนที่ทำแนวระดับด้วยวิธีการเดิม จะเห็นได้ว่า อุปกรณ์สามมิติวัดมุมวัดค่าระดับและแนวตั้งตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงสามารถหาแนวระดับได้รวดเร็วภายในระยะเวลา 10 นาทีหรือมากกว่านั้นแล้วแต่สภาพหน้างาน ซึ่งใช้เวลาน้อยกว่าการหาแนวระดับด้วยวิธีเดิมในระยะเวลาถึง 30 นาทีหรือมากกว่านั้นแล้วแต่สภาพหน้างาน

5.5 การอภิปรายผล

ซึ่งการก่อสร้างต้องอาศัยระยะเวลาในการดำเนินงานก่อสร้างและใช้ทรัพยากรจำนวนมาก เพื่อในการสร้างอุปกรณ์สามมิติวัดมุมวัดค่าระดับและแนวตั้งตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เป็นไปตามหลักวิชาการ โดยอ้างอิงจากทฤษฎีข้อที่ 2.1.1 ของ อภิญา ดันท์วิงค์



ที่กล่าวว่า 1. ใช้และพัฒนาเทคโนโลยีที่มีอยู่ให้เหมาะสม สามารถบริหารจัดการเองได้สอดคล้องกับความต้องการและสภาพแวดล้อมขององค์กร 2. ใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า โดยคำนึงถึงการได้มาของทรัพยากรและการใช้งานให้เกิดประโยชน์สูงสุด 3. ใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิภาพ ศึกษาพลังงานทดแทนเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการดำเนินธุรกิจขององค์กร และทฤษฎีข้อที่ 2.1.2 ของ พงศพิงศ์ โพธิ์วรารณ ที่กล่าวว่า เป้าหมายของลิน คือ การเพิ่มประสิทธิภาพ ปริมาณงาน , เพิ่มคุณภาพ , ลดค่าใช้จ่าย , ส่งมอบงานเร็ว

6.สรุปผล

จากการศึกษาเรื่อง ศึกษาและคิดค้นการทำอุปกรณ์สามมิติวัดมุมวัดค่าระดับและแนวตั้งตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงผลการสรุปข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับอุปกรณ์สามมิติวัดมุมวัดค่าระดับและแนวตั้งตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อให้สอดคล้องกับหลักวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งพบว่า

วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เพื่อศึกษาเกี่ยวกับวิธีและขั้นตอนการวัดหาแนวระดับตั้งและมุมฉากโดยใช้ลำแสงเลเซอร์ ที่มีความสะดวกในการใช้งานเครื่องสามารถทำงานได้จริง สามารถตอบโจทย์การทำงานได้ดังนี้

ส่วนที่ 1 อุปกรณ์สามมิติวัดมุมวัดค่าระดับและแนวตั้งตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ที่ได้ทำการสร้างขึ้นนั้นเป็นการใช้วัสดุพื้นฐานที่หาได้ตามโครงการก่อสร้างและท้องตลาด ผู้ใช้งานสามารถนำไปต่อยอดพัฒนาเพื่อให้เข้ากับลักษณะการใช้งานของตนได้ ตามวิธีการทำงานนั้นได้มีการสาธิตการประกอบและกระบวนการทำงานซึ่งไม่ซับซ้อน เพื่อเพิ่มความเข้าใจแก่ผู้ใช้งานผู้จัดทำแนะนำและให้ผู้ใช้งานเป็นผู้ประกอบเครื่องเอง

วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เพื่อเพิ่มมาตรฐานต่อการวัดหาแนวระดับตั้งและมุมฉากในหมวดงานโครงสร้างและหมวดงานสถาปัตยกรรมรวมไปถึงการตรวจสอบให้มีความแม่นยำและมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

ส่วนที่ 2 อุปกรณ์สามมิติวัดมุมวัดค่าระดับและแนวตั้งตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง สามารถหาแนวระดับที่มีคุณภาพ ในการใช้งานในงานก่อสร้าง ในโครงการก่อสร้างได้จริง ในการใช้งานอุปกรณ์สามมิติวัดมุมวัดค่าระดับและแนวตั้งตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมีความแม่นยำและมีประสิทธิภาพ

7. กิตติกรรมประกาศ

นายสุริโย สมภักดิ์ ผู้ให้คำปรึกษาในด้านการประดิษฐ์อุปกรณ์สามมิติวัดมุมวัดค่าระดับและแนวตั้งตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง และภาควิชาการจัดการงานก่อสร้าง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

8.เอกสารอ้างอิง

เฉลิมชัย มอญสุชาเลเซอร์. 2546. ระบบการวัดความยาวด้วยเทคนิคการวัดเวลาการเดินทางของแสงเลเซอร์พัลส์สั้น
 ชนะ โลหะทรัพย์ทวี. 2541. การศึกษาการประยุกต์ใช้เลเซอร์สารกึ่งตัวนำในการวัดระยะทาง ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมไฟฟ้า) สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า.มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
 ถนอมศักดิ์ อรรถสิทธิ์. 2544. การแสดงผล 3 มิติของความราบผิวบนคอมพิวเตอร์โดยรับสัญญาณจากเครื่องเลเซอร์อินเตอร์เฟอโรมิเตอร์
 พงศพิงศ์ โพธิ์วรารณ. 2548 การประยุกต์ใช้การผลิตแบบลีนในอุตสาหกรรมแบบผสม (แบบต่อเนื่อง - แบบช่วง) : กรณีศึกษาอุตสาหกรรมผลิตเหล็กรูปพรรณ.วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
 อภิญญา ต้นทวีวงศ์. 2549 . ค่านิยมเศรษฐกิจพอเพียง.นนทบุรี : สำนักงานปฏิรูประบบสุขภาพแห่งชาติ (สปรส.)



Brent Roeger. (2009) . การเจาะรูขนาดจุลภาคบนแผ่นฟิล์มบางพอลิอิมายด์โดยใช้เลเซอร์ Department of Physics, Faculty of Science, Mahidol University. (2014)

“ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเลเซอร์” (ออนไลน์).แหล่งที่มา:http://www.sc.mahidol.ac.th/scpy/Optics/basic_laser3.html
(11 มีนาคม 2557)

Sahapong Kruapech. (2009). การพัฒนาอุปกรณ์หาพิสัยด้วยเลเซอร์ชนิดปลอดภัยต่อตา

Sikharin Suphakul. (2009). การจำลองและการหาเงื่อนไขที่เหมาะสมของลำอิเล็คตรอนสำหรับเลเซอร์แบบ
อิเล็คตรอนอิสระ