

ระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการอำนวยการยิงปืนใหญ่สนามทางยุทธวิธี

Controlling System of Tactical Firing for Field Artillery

กริช อินทรทิพย์ **

สรสิทธิ์ วรรษไกรโรจน์ *

บทความนี้จะกล่าวถึง ระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการอำนวยการยิงปืนใหญ่สนามทางยุทธวิธี โดยให้ คอมพิวเตอร์คำนวณทางหลักฐานยิงที่จะใช้ในการยิงของปืนใหญ่สนาม ในสนามรบที่มีภารกิจในการบังคับวิธีการ รบที่มีอยู่หลายแบบ กด หลายที่ตั้งและหลายประเภทของปืนใหญ่สนามได้ในเวลาเดียวกัน โดยวิธีประมาณค่า

The article will describe about controlling system of tactical firing for field artillery. This system controls the path of battle mission that the field artillery have many gun, many position and many type of field artillery in a once time by approximation method.

1. บทนำ

ในการรบ ปืนใหญ่ได้เป็นมีบทบาทในการ กำหนดการแพ้ชนะภาคที่นัดเดือนอย่างมาก[6],[7] ปืนใหญ่นั้นแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ปืนใหญ่ต่อสู้อากาศ ยาน ซึ่งยิงกระสุนจากที่นัดเดือนสู่อากาศ และปืนใหญ่ สนาม ซึ่งยิงกระสุนจากที่นัดเดือนสู่ที่นัดเดือน แต่ใน ประเทศไทยยังไม่ได้มีการใช้ปืนใหญ่สนามในการ บังคับวิธีการรบอย่างสมบูรณ์ด้วยก็อ ใช้ยานพาหนะ ยิงของปืนใหญ่สนามไปบังคับให้สถานการณ์การรบ เป็นไปตามที่เราต้องการ ที่เป็นเรื่องที่เพราะบ่ยังหาด ระบบอำนวยการยิงที่มีความสามารถในการอำนวย การยิงปืนใหญ่ได้พร้อมกันหลาย ๆ ระบบ กด และ สามารถพิจารณาประเภทและจำนวนของกระสุนที่จะ ใช้ในการยิงไปยังเป้าหมายให้อย่างเหมาะสม[8] หรือ ที่เรียกว่า การควบคุมการยิงปืนใหญ่สนามทางยุทธวิธี ข้อจำกัดประการหนึ่งคือ ปริมาณข้อมูลที่มีมาก เยอะ ชนิดปืนใหญ่ ระยะ บุนที่ทำการยิง ค่าความคลาด เกินอ่อน ฯลฯ เพื่อใช้อำนาจการยิงนั้นเป็นอุปสรรคยัง

สำคัญ หากเราไม่เข้าใจข้อมูลตัวเลขที่มีความซับซ้อนกันมา ทำให้เนินรูปแผนการที่จะทำให้เข้าใจข้อมูลที่มีปริมาณมาก ไม่เป็นอุปสรรคอีกด้วยไป แต่หากที่ดังดูญสืบเชิง ความถูกต้องไปบ้างและต้องอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ การรบในปัจจุบันดึงแม้จะมีโอกาสที่เกิดขึ้นได้ยาก แล้ว แต่การเตรียมความพร้อมตลอดจนการพัฒนา ระบบอาวุธและระบบควบคุมให้มีความสามารถเพิ่ม ขึ้น จะทำให้ประเทศของเราไม่ตกอยู่ในภาวะความเสี่ยงต่อสงครามที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต

2. แนวความคิด

การอำนวยการยิงปืนใหญ่แบบเก่าจะต้องมี เครื่องมือทางค้านเกราะฟิล์ม เช่น กระดาษตาราง ไม้ บรรทัดดินน้ำดินและเชือก ที่มีความต้องการ ไม่ บรรทัดดินน้ำดิน คินสอ สมุดตารางยิง แผ่นตารางทั้งเป็นเป้าหมาย เครื่องคิดเลข ฯลฯ ซึ่งนอกจาก ทางจะทำให้เสียเวลาในการให้ได้มาซึ่งหลักฐาน ยิงแล้วยังมีปัญหาในการอำนวยการยิงปืนใหญ่หลายที่ ตั้ง หลายประเภทอย่างในเวลาเดียวกันและยังมีความ ผิดพลาดอันเนื่องมาจากการทำงานของมนุษย์ และ โดยภายใต้สภาวะแวดล้อมการรบที่มีการกดดันทั้งทาง ร่างกายและจิตใจ เรายากจะไม่สามารถไว้วางใจใน

* อาจารย์คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สาขาว.

** นักศึกษาปริญญาโท คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สาขาว.

การทำงานของบุคคลที่ทำงานนี้ จะมีเวลางาน จริงจังต้องซึ่งชุดทำงานนี้มากกว่า 1 ชุดทำงาน เพื่อนำข้อมูลมาตรวจสอบความถูกต้องซึ่งกันและกันและยังดำเนินการอ่านวิธีการซึ่งเป็นใหญ่ส่วนทางยุทธวิธีด้วย แล้วซึ่งต้องมีชุดทำงานมากขึ้นเป็นทวีปและมีความซุ่มขามากขึ้น อีกทั้งต้องให้ชุดทำงานทั้งหมดทำงานประสานกันเป็นอย่างดี ด้วยความซุ่มขามดังกล่าวจึงไม่มีการอ่านวิธีการซึ่งเป็นใหญ่ส่วนทางยุทธวิธีในปัจจุบัน จึงทำให้เกิดแนวความคิดที่จะนำคอมพิวเตอร์มาทำงานแทนมนุษย์ เพราะคอมพิวเตอร์มีความสามารถคำนวณได้อย่างรวดเร็วและมีความถูกต้องสูง แต่เพื่อให้การแปลงงานมาสู่คอมพิวเตอร์เป็นไปได้ด้วยด่องดูปริมาณข้อมูลซึ่งมีจำนวนมากในสมุดตารางซิงของปีนใหญ่แต่ละประเภท ให้เป็นสมการและจัดเก็บลงฐานข้อมูล ทำให้ปริมาณข้อมูลลดลงมากกว่า 10 เท่าจากปริมาณข้อมูลที่มีอยู่เดิม โดยทำการออกแบบระบบใหม่ให้มีการทำงานเป็น 3 ส่วนให้ทำงานสัมพันธ์กันคือ ส่วนการคำนวณ ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ และส่วนพิจารณาเงื่อนไขและควบคุมระบบ โดยใช้คอมพิวเตอร์ 2 เครื่องต่อสำหรับหน่วยยิงทั้งหมดที่มีอยู่ในการบรรทุกสมรภูมิ

3. โครงสร้างของระบบ

ระบบอ่านวิธีการซึ่งเป็นใหญ่ส่วนทางยุทธวิธี ประกอบไปด้วย 3 ส่วนใหญ่ ๆ [4] คือ

3.1 ส่วนติดต่อผู้ใช้

- คำนวณหาระยะ
- คำนวณหาทิศทาง
- คำนวณหานมสูง
- คำนวณหาค่ามุนสิง (มุนสูง + คำ

ความคลาดเคลื่อน) และมุนทิศสั่งยิง (มุนทิศ + คำ
ความคลาดเคลื่อน)

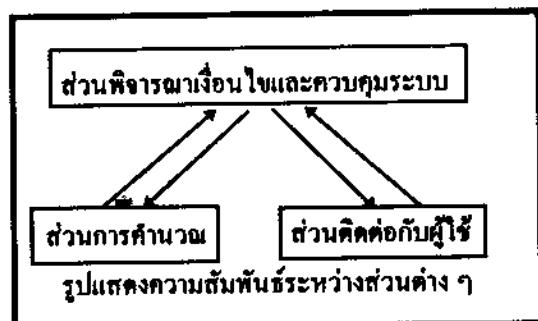
3.2 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้

- ส่วน INPUT

- ส่วน OUTPUT

3.3 ส่วนพิจารณาเงื่อนไขและควบคุมระบบ

- ส่วนพิจารณาเงื่อนไขระยะและส่วนบรรจุ
- ส่วนพิจารณาประเภทและจำนวนกระสุน
- ส่วนควบคุมการทำงานของระบบ



4. การทำงานของระบบ

4.1 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้จะทำการเก็บค่าเริ่มต้นเกี่ยวกับข้อมูลที่ต้องของปีนใหญ่รวมทั้งสภาพแวดล้อมของที่ดังและข้อมูลที่ต้องของปีหมายที่ตั้งไว้ตามแผน[9]

4.2 ส่วนพิจารณาเงื่อนไขและควบคุมระบบจะนำค่าเริ่มต้นที่ได้จากส่วนติดต่อกับผู้ใช้ส่งไปให้ส่วนการคำนวณเพื่อคำนวณหาระยะและมุนทิศทางการยิง[6]

4.3 ส่วนการคำนวณส่งค่าระยะและทิศทางการยิงไปให้ส่วนพิจารณาเงื่อนไขและควบคุมระบบ พิจารณาเลือกสมการมุนสูงและเงื่อนไขต่าง ๆ โดยใช้ระยะเป็นเงื่อนไขการพิจารณาคลองคันพิจารณาการใช้กระสุนที่จะยิงปีหมายนั้น ๆ [8],[9]

4.4 ส่วนพิจารณาเงื่อนไขและควบคุมระบบส่งข้อมูลที่ผ่านการพิจารณาเงื่อนไขไปให้ส่วนการคำนวณเพื่อทำการคำนวณหาค่าที่สมบูรณ์[9]

4.5 ส่วนการคำนวณส่งค่าที่สมมุติไปให้ส่วนพิจารณาเงื่อนไขและควบคุมระบบเพื่อรับร่วม

4.6 ส่วนพิจารณาเงื่อนไขและควบคุมระบบส่งค่าที่รับร่วมไว้ยังครบไปให้ส่วนติดต่อกันผู้ใช้เป็นการช่วยในการเขียนภาษาการเขียนในการกิจกรรม

5. การคำนวณหาสมการ

ในการหาสมการความสัมพันธ์ของข้อมูลในการอิงปืนใหญ่สนาม เป็นความสัมพันธ์ระหว่างระยะกับมุมสูง ซึ่งมาข้อมูลมาจากการสำรวจเชิง นำมานำมาที่ Approximation[1] ของการในรูปแบบการโพลีโนเมียล และอาศัยทฤษฎีของเคลือดเมล็ดดัน[2] ในการหาค่าคงที่ของนา สมการจะออกมายังรูป

$$k_1 + k_2 * \text{ระยะ}^1 + k_3 * \text{ระยะ}^2 + k_4 * \text{ระยะ}^3 = \text{ค่ามุมสูง} 1$$

$$k_1 + k_2 * \text{ระยะ}^2 + k_3 * \text{ระยะ}^2 + k_4 * \text{ระยะ}^3 = \text{ค่ามุมสูง} 2$$

$$k_1 + k_2 * \text{ระยะ}^3 + k_3 * \text{ระยะ}^3 + k_4 * \text{ระยะ}^3 = \text{ค่ามุมสูง} 3$$

$$k_1 + k_2 * \text{ระยะ}^4 + k_3 * \text{ระยะ}^4 + k_4 * \text{ระยะ}^4 = \text{ค่ามุมสูง} 4$$

หมายเหตุ:

ระยะ ก็คือ ระยะห่างระหว่างปืนใหญ่กับเป้าหมาย มุมสูง ก็คือ มุมยกปืนเพื่อทำให้การยิงกระสุนปืนใหญ่ตรง ณ ระยะที่ทำการยิง(ไม่มีภาคลัดเคลื่อน) แบ่งให้อยู่ในรูป Matrix

$$\begin{vmatrix} R_{11} & R_{12} & R_{13} & R_{14} \\ R_{21} & R_{22} & R_{23} & R_{24} \\ R_{31} & R_{32} & R_{33} & R_{34} \\ R_{41} & R_{42} & R_{43} & R_{44} \end{vmatrix} = |R|$$

$$\begin{vmatrix} \text{สูง} 1 & R_{12} & R_{13} & R_{14} \\ \text{สูง} 2 & R_{22} & R_{23} & R_{24} \\ \text{สูง} 3 & R_{32} & R_{33} & R_{34} \\ \text{สูง} 4 & R_{42} & R_{43} & R_{44} \end{vmatrix} = |R'|$$

$$\begin{vmatrix} R_{11} & \text{สูง} 1 & R_{13} & R_{14} \\ R_{21} & \text{สูง} 2 & R_{23} & R_{24} \\ R_{31} & \text{สูง} 3 & R_{33} & R_{34} \\ R_{41} & \text{สูง} 4 & R_{43} & R_{44} \end{vmatrix} = |R_2|$$

$$\begin{vmatrix} R_{11} & R_{12} & \text{สูง} 1 & R_{14} \\ R_{21} & R_{22} & \text{สูง} 2 & R_{24} \\ R_{31} & R_{32} & \text{สูง} 3 & R_{34} \\ R_{41} & R_{42} & \text{สูง} 4 & R_{44} \end{vmatrix} = |R_3|$$

$$\begin{vmatrix} R_{11} & R_{12} & R_{13} & \text{สูง} 1 \\ R_{21} & R_{22} & R_{23} & \text{สูง} 2 \\ R_{31} & R_{32} & R_{33} & \text{สูง} 3 \\ R_{41} & R_{42} & R_{43} & \text{สูง} 4 \end{vmatrix} = |R_4|$$

จะได้ $k_1 = |R_1| / |R|$, $k_2 = |R_2| / |R|$,

$k_3 = |R_3| / |R|$, $k_4 = |R_4| / |R|$

ให้ $R_{11}, R_{21}, R_{31}, R_{41} = 1$

$R_{12} = \text{ระยะ} 1$, $R_{22} = \text{ระยะ} 2$,

$R_{32} = \text{ระยะ} 3$, $R_{42} = \text{ระยะ} 4$

$R_{13} = \text{ระยะ}^2 1$, $R_{23} = \text{ระยะ}^2 2$,

$R_{33} = \text{ระยะ}^2 3$, $R_{43} = \text{ระยะ}^2 4$

$R_{14} = \text{ระยะ}^3 1$, $R_{24} = \text{ระยะ}^3 2$,

$R_{34} = \text{ระยะ}^3 3$, $R_{44} = \text{ระยะ}^3 4$

ค่า k_1, k_2, k_3, k_4 เป็นค่าถึ่มประดิษฐ์ ในสมการโพลีโนเมียล

ส่วนการหาระยะจะได้จากการหาระยะห่างระหว่างจุดสองจุดซึ่งสามารถทราบได้จากจุดที่ตั้งของปืนใหญ่และจุดที่ตั้งของเป้าหมายโดยอาศัยความแตกต่างทางแนวแกน X (ที่ตั้ง latitude/ลอง) และความแตกต่างทางแนวแกน Y (ที่ตั้ง longitude/ละติ) ดังนี้[3]

$$\text{ระยะ} = \sqrt{(Dx)^2 + (Dy)^2}$$

ส่วนการหาทิศทางนั้นได้จากความสัมพันธ์

ทางศรีโภณมิติคือ

$$\text{มุมทิศ} = \arctan \left(\frac{Dx}{Dy} * 1018.1818 \right) \text{ มิติเดิม}$$

6. การออกแบบฐานข้อมูล

6.1 TABLE ข้อมูลประจำปี

Attribute	Type	Size
ชื่อหน่วย	Text	15
ชนิดอายุ	Integer	2
ที่ตั้งเหนือ/ใต้	Double	6
ที่ตั้งตะวันออก/ตก	Double	6
ค่าตัวแปรมุมสูง	Double	2.2
ค่าตัวแปรมุมทิศ	Double	2.2
ค่าตัวแปรเวลาชานวน	Double	2.2

6.2 TABLE ประเภทอาชญากรรม

Attribute	Type	Size
ชนิดอาชญากรรม	Integer	2
ชื่อชนิดอาชญากรรม	Text	20
ประเภทอาชญากรรม	Text	20

6.3 TABLE สมการ

Attribute	Type	Size
ชนิดอาชญากรรม	Integer	2
ระยะห่าง	Double	5
ผู้คนรวม	Text	2
สมการมุมสูง 1	Double	2.25
สมการมุมสูง 2	Double	2.25
สมการมุมสูง 3	Double	2.25
สมการมุมสูง 4	Double	2.25
สมการเวลาชานวน 1	Double	2.25
สมการเวลาชานวน 2	Double	2.25
สมการเวลาชานวน 3	Double	2.25
สมการเวลาชานวน 4	Double	2.25

6.4 TABLE ข้อมูลเป้าหมาย

Attribute	Type	Size
ชื่อเป้าหมาย	Text	10
ชนิดเป้าหมาย	Integer	2
ที่ตั้งเหนือ/ใต้	Double	6
ที่ตั้งตะวันออก/ตก	Double	6
ขนาด	Integer	3

6.5 TABLE ประเภทเป้าหมาย

Attribute	Type	Size
ชนิดเป้าหมาย	Integer	2
ชื่อชนิดเป้าหมาย	Text	20
ประเภทเป้าหมาย	Text	15

6.6 TABLE การใช้ชานวน

Attribute	Type	Size
ชนิดเป้าหมาย	Integer	2
ใช้ชานวน/ชานวน	Text	30

6.7 TABLE การอิงเป้าหมาย

Attribute	Type	Size
ขนาด	Integer	3
เกณฑ์สูญเสีย	Integer	3
ประเภทเป้าหมาย	Text	15
ประเภทอาชญากรรม	Text	20
จำนวนหน่วยยี่ห้อ	Integer	1
การอิง	Integer	2

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

- 7.1 ใส่ชื่อชุดที่ตั้งเป็นใหญ่และชื่นคือเป็นใหญ่
- 7.2 พิจารณาประเภทเป็นใหญ่แล้วเลือกชุด stemming โดย Select [ชื่อหน่วยยังคง] และ [สมการ]

From ตาราง[ประเภทอาชญา], ตาราง[ชื่อชุดประชารัฐ] และตาราง[สมการ]
- 7.3 ใส่ชื่อชุดเป้าหมาย
- 7.4 พิจารณาจากชื่อชุดเป้าหมายเลือก ชนิด กระสุน ขนาดและจำนวนกระสุนที่ต้องใช้ โดย Select [ชื่อเป้าหมาย],[กระสุนขนาด],[เกณฑ์การสูญเสีย],[ประเภทอาชญา],[จำนวนหน่วยยังคง],[การยิง]

From ตาราง[ประเภทเป้าหมาย], ตาราง[การยิงเป้าหมาย], ตาราง[การใช้ขนาด], ตาราง[ชื่อชุดเป้าหมาย]
- 7.5 คำนวณระยะเป้าหมายและมุมทิศใช้สมการ(3)

$$ระยะ = \sqrt{(Dx)^2 + (Dy)^2}$$

$$\text{มุมทิศ} = \arctan \left(\frac{Dx}{Dy} \right) * 1018.1818 \text{ มิลลิเดกรีด}$$

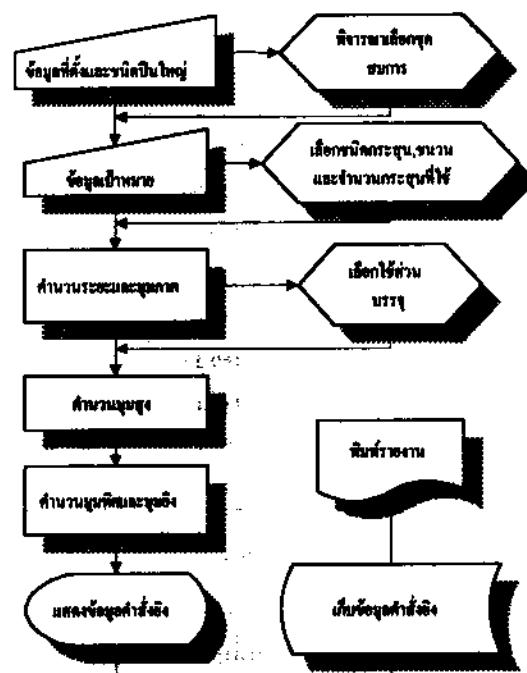
- 7.6 เมริยบเทียบระยะเพื่อพิจารณาเลือกใช้ส่วนบรรจุ

Select [ระยะ], [ส่วนบรรจุ]

From ตาราง[สมการ]

- 7.7 คำนวณมุมสูง (ใช้สมการซากการทำ Approximation)
- 7.8 คำนวณมุมทิศและมุมยิงจากตัวแก้มุมสูง ตัวแก้มุมทิศกับค่าที่ได้จากการคำนวณมุมสูงและมุมทิศ
- 7.9 ออกเป็นชื่อชุดคำสั่งยัง
- 7.10 เก็บชื่อชุด
- 7.11 พิมพ์รายงาน

ไฟล์ชาร์ทแสดงการทำงานของระบบ



8. การทดสอบความผิดพลาด

ทดสอบเป็นใหญ่ขนาด 105 มม. แบบ M101 ส่วนบรรจุ 5 ระลอก 2,000 ม. ถึง 3,400 ม. ใช้การหาสมการที่ระยะ 2,000, 2,400, 3,000 และ 3,400 เมริยบเทียบกับชื่อชุดในสมุดตารางยิงและมุมสูง จากสมุดตารางยิง ระยะ 1 = 2,000 , มุมสูง 1 = 117.0

$$\text{ระยะ 2} = 2,400 , \text{ มุมสูง 2} = 142.7$$

$$\text{ระยะ 3} = 3,000 , \text{ มุมสูง 3} = 183.1$$

$$\text{ระยะ 4} = 3,400 , \text{ มุมสูง 4} = 211.6$$

$$\text{จะได้ } k_1 = -1.84285714286$$

$$k_2 = 0.057111904762$$

$$k_3 = 4.4047619 \cdot 10^{-7}$$

$$k_4 = 3.5714286 \cdot 10^{-10}$$

ให้สมการ

$$\begin{aligned} \text{มุนสูง} = & -1.84285714286 + 0.057111904762 * \text{ระยะ} \\ & + 4.4047619 * 10^{-7} * \text{ระยะ}^2 + 3.5714286 * 10^{-10} * \\ & \text{ระยะ}^3 \end{aligned}$$

ระยะ	มุนจริง[4]	มุนที่ได้	ERROR
2000	117.0	117.000	$2.114 * 10^{-4}$
2200	129.7	129.738	$3.809 * 10^{-3}$
2400	142.2	142.700	$3.698 * 10^{-3}$
2600	155.9	155.903	$2.857 * 10^{-3}$
2800	169.4	169.364	$-3.619 * 10^{-2}$
3000	183.1	183.100	$7.314 * 10^{-4}$
3200	197.2	197.128	$-7.143 * 10^{-2}$
3400	211.6	211.467	$-1.333 * 10^{-1}$

จะเห็นว่าความพิศพลดของสมการที่นำมาทดสอบนั้นมีค่าพิศพลดน้อยมาก เพราะว่าค่าที่ได้จากสมการนั้นเป็นค่าตัวเลขที่มีความพิศพลดในหลักหนึ่งเท่านั้น คิดโดยเฉลี่ยพิศพลด 0.019% แต่ในการใช้งานจริงนั้นค่าที่นำไปใช้จะเป็นค่าจำนวนเต็มซึ่งได้จากการปัดค่าทศนิยมไปเป็นจำนวนเต็มและซึ่งขอมรับความพิศพลดจากจำนวนเต็ม บวกกับ 3 ซึ่งพออนุมานได้ว่าต้นการให้ค่าความถูกต้องที่ขอมรับได้ข้อมูลที่ได้จะนำไปเป็นหลักฐานยังความแผนให้กับหน่วยยิงต่าง ๆ และพิมพ์รายงานออกมาระบกวนแผนทางยุทธวิธีให้กับผู้ร่วมทุกการยิงเป็นใหญ่ทางยุทธวิธี

ตารางแสดงการเปรียบเทียบ

หน้างาน/ภาระน้ำดี หัวข้อ	จำนวนการยิง โดยใช้คอมพิวเตอร์	จำนวนการยิง โดยวิธีปืน
ความถูกต้อง	99.63 %	< 90 %
การให้วาจา	< 1 นาที	> 5 นาที
การใช้งาน	ใช้ง่าย	ซุ่มยากซับซ้อน

9. สรุป

จากการวิจัยนี้พบว่าการที่ได้นำเข้าแนวความคิดแปลงข้อมูลในสมุดควร่างขิงเป็นสมการนั้นได้ให้ค่าความถูกต้องที่สามารถนำไปใช้งานได้ดีเยี่ยม ขณะความพิศพลดนั้นเป็นที่ยอมรับได้และเป็นไปตามเป้าหมายของงานวิจัยนี้ เป็นผลให้สามารถคำนวณข้อมูลเพื่อช่วยการยิงเป็นใหญ่ผ่านทางบุหรี่เป็นจริงได้ เพราะหากไม่มีการแก้ปัญหาเชิงสมการคณิตศาสตร์ การช่วยการยิงจะมีข้อจำกัด ในสามารถอ่านว่าการยิงเป็นใหญ่หลักนิติ หมายที่ตั้งให้อ่านเป็นกฎธรรม ถือทั้งสองเป็นการประหัตในการจัดซื้อจัดหาอุปกรณ์เพื่อเดินทางต่างประเทศเพื่อช่วยการยิงในลักษณะนี้ จะเดินทางกันช่วยเหลือกันเพื่อช่วยการใช้สมการ โดยยังสามารถรักษาความถูกต้องให้ถูกต้องไม่ยอมรับได้ นอกจากนั้นยังมีอีกหนึ่งอย่างที่ต้องการวางแผนเครื่องการในเรื่องการส่งกำลังด้านกระสุนที่จะต้องใช้คดีการบรรจุได้เป็นอย่างดี สำหรับภาระที่ต่ำคือ เป็นการเตรียมความพร้อมในการเพิ่มประสิทธิภาพต่ออาชญาที่มีอยู่ ทำให้ประเทศไทยสามารถประดับงดงามในด้านนี้และนำไปสร้างความเชื่อมให้แก่บ้านเมืองในด้านอื่นต่อไป

บรรณานุกรม

- [1] DAVID KAHANER, CLEVE MOLER, STEPHEN NASH, NUMERICAL METHODS AND SOFTWARE, LINEAR LEAST SQUARES DATA FITTING, PRENTICE HALL SERIES IN COMPUTATIONAL MATHEMATICS, 1986 P.190 - P.213
- [2] วิพันธ์ บริราษฎร์, APPLIED LINEAR

ALGEBRA AND STATE EQUATION, ภาควิชา
วิทยากรรมศาสตร์ คณะวิทยากรรมศาสตร์ สถาบัน
เทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง, JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY, พ.ศ.2533, หน้า 127
ถึงหน้า 129

- [3] อาจารย์ก้าชัย รังสิมันติพงษ์, MODERN ALGEBRA, กรุงสยามการพิมพ์, พ.ศ.2525, หน้า 344 ถึงหน้า 355
- [4] ฐานข้อมูลการปืนใหญ่, FIRING TABLE (FT 105-H-7), ฐานข้อมูลการปืนใหญ่จังหวัดพะเยา, พ.ศ.2523, หน้า 1 ถึงหน้า 256
- [5] ฐานข้อมูลการปืนใหญ่, อช.302, อช.302.1, ฐานข้อมูลการปืนใหญ่ จังหวัดพะเยา, พ.ศ.2523, หน้า 1 ถึงหน้า 15
- [6] ฐานข้อมูลการปืนใหญ่, อช.314, ฐานข้อมูลการปืนใหญ่ จังหวัดพะเยา, พ.ศ.2532, หน้า 1 ถึงหน้า 11
- [7] ฐานข้อมูลการปืนใหญ่, อช.314.1, ฐานข้อมูลการปืนใหญ่ จังหวัดพะเยา, พ.ศ.2532, หน้า 1 ถึงหน้า 12
- [8] ฐานข้อมูลการปืนใหญ่, อช.315, ฐานข้อมูลการปืนใหญ่ จังหวัดพะเยา, พ.ศ.2532, หน้า 1 ถึงหน้า 14
- [9] ฐานข้อมูลการปืนใหญ่, อช.315(พ.), ฐานข้อมูลการปืนใหญ่ จังหวัดพะเยา, พ.ศ.2532, หน้า 1 ถึงหน้า 15