

การวิเคราะห์ผลการทำงานของการแบ่งกลุ่มเฟรมสล็อตอะโลฮา สำหรับ RFID ที่มีการเข้าถึงหลากหลาย

Performance Analysis of Group Assignment Frame Slotted

ALOHA for Multiple RFID

บัญชา เลิศมณีกาญจน์ ณัฐพล มุลศิริ สุวิพล สิริชีวะภาค

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทคัดย่อ

บทความนี้ได้นำเสนอการวิเคราะห์แนวคิดอัลกอริทึมการส่งข้อมูลแบบใหม่ ของการส่งข้อมูลการทำงานของ RFID ที่มีการเข้าถึงแบบหลากหลาย ซึ่งพัฒนารูปแบบมาจากการรับส่งข้อมูลโปรโตคอลเฟรมสล็อตอะโลฮา โดยมีแนวคิดในการแบ่งกลุ่มการส่งของแท็ก(tag)ให้แต่ละกลุ่มมีความสามารถในการสุ่มเข้าถึงสล็อตไม่เท่ากัน และได้ใช้การแจกแจงแบบมัลติโนเมียลในการเป็นพื้นฐานในการคำนวณแต่ละรูปแบบของการส่งสำเร็จ เพื่อใช้คำนวณหาค่าความน่าจะเป็นของแต่ละสล็อตที่ส่งสำเร็จ และเปรียบเทียบกับ การส่งเฟรมสล็อตอะโลฮาแบบธรรมดา

คำสำคัญ : อาร์เอฟไอดี, เฟรมสล็อตอะโลฮา, การแจกแจงแบบพหุนาม

Abstract

In this paper we present the analysis of the new transmission algorithm of RFID in form of multichannel which has been developed from frame slotted ALOHA protocol. By using concept of the tag transmission group division which differ in slot access ability and the multinomial distribution foundation for calculate each probability of successful transmission slots. And compare with the ordinary frame slotted ALOHA after.

Keywords : RFID, frame slotted ALOHA, multinomial distribution

1. บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยี RFID ได้มีบทบาทสำคัญในการดำเนินชีวิตประจำวันของทุกคนอย่างมาก เนื่องจากได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้งานในหลายๆด้าน เช่น โลจิสติกส์ ร้านค้าปลีก สาขาการผลิตในโรงงาน เป็นต้น โดยระบบ RFID จะมีโครงสร้างสถาปัตยกรรม[1] โดยทั่วไปประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ระบบสื่อสารส่วนหน้าและระบบซอฟต์แวร์ส่วน

หลัง ในระบบสื่อสารส่วนหน้าประกอบด้วยแท็ก (tag) ตัวอ่านข้อมูล สาขาอากาศ และ โปรโตคอลในระบบ RFID โดยเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้

การติดต่อสื่อสารระหว่างแท็กระหว่างตัวอ่านจะมีลักษณะแบบไร้สัมผัส

ปัญหาที่พบในระบบ RFID คือการชนกันของข้อมูลซึ่งมักจะเกิดเมื่อมีแท็กจำนวนมากเข้ามาอยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าของตัวอ่าน ดังนั้นจึงได้มีโปรโตคอลป้องกันการชนกันของข้อมูลที่นิยมใช้คือ โปรโตคอลอะโลฮาได้แก่ pure ALOHA, slotted ALOHA และ frame slotted ALOHA[4]-[7] และจะใช้สมการไบนอมิยัล [4]-[6] ใน

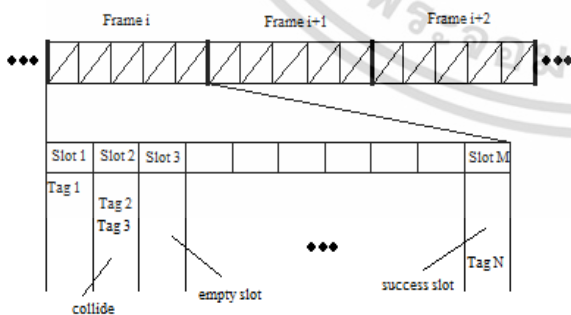
ไม่ว่าการณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหาความน่าจะเป็นของการส่งในระบบให้แต่ละแท็กมีความสามารถเข้าถึงสล็อตเท่าๆกัน เราจึงมีแนวคิดว่าเป็นระบบที่แท็กมีความสามารถในการเข้าถึงสล็อตได้ไม่เท่ากันจะทำให้ระบบมีประสิทธิภาพมากขึ้นหรือไม่

ในบทความนี้เป็นการพัฒนาของระบบ RFID ที่ใช้โปรโตคอล frame slotted ALOHA ซึ่งจะกล่าวในหัวข้อที่ 2 และได้ใช้สมการมัลติโนเมียล[3] ในการออกแบบและจำลองระบบเพื่อทำการคำนวณหาความน่าจะเป็นที่จะประสบความสำเร็จของระบบในแต่ละช่วงที่มีการช่วงชิง [7] ซึ่งได้กำหนดความสามารถในการเข้าถึงสล็อตของแต่ละกลุ่มของแท็กที่มีค่าไม่เท่ากัน โดยจะอธิบายในหัวข้อที่ 3 ต่อไป และหัวข้อที่ 4 เป็นผลการวิเคราะห์ระบบ หัวข้อที่ 5 เป็นการสรุปผล

2. เฟรมสล็อตอะโลฮาของระบบ RFID

เฟรมสล็อตอะโลฮา(FSA)เป็น โปรโตคอลที่ได้รับการพัฒนาจากระบบเฟี้ยวอะโลฮา และสล็อตอะโลฮา[2] โดย FSA มีหลักการคือจะทำการแบ่งช่วงเวลาเล็กๆ(slot) การส่งข้อมูลจะทำการส่งเมื่อมีการเริ่มต้นของสล็อตและต้องเสร็จสิ้นเมื่อสิ้นสุดสล็อตนั้นๆ สำหรับ FSA จะมีการรวมสล็อตเป็นกลุ่มเข้าไปเป็น 1 เฟรม ซึ่งแท็กแต่ละตัวจะส่งข้อมูลได้ 1 ครั้งต่อ 1 เฟรม เมื่อเกิดการชนกัน แท็กจะทำการหน่วงเวลาแบบสุ่มรอในเฟรมถัดไป โดยที่ขนาดของเฟรมจะเป็นแบบตายตัวหรือเปลี่ยนแปลงได้ขึ้นอยู่กับรูปแบบการใช้งาน



รูปที่ 1 The Frame slotted ALOHA scheme

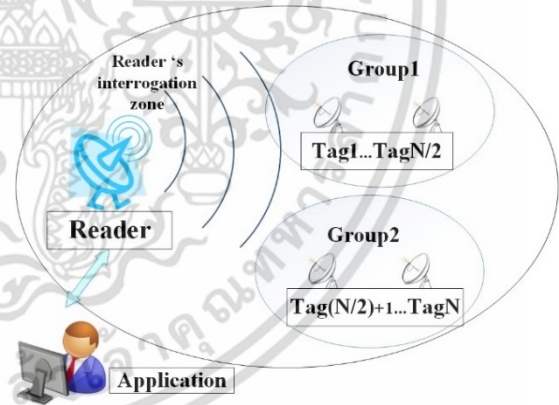
จากรูปแบบการทำงานของโปรโตคอล FSA ได้ถูกนำมาใช้เป็นวิธีการป้องกันการชนกัน [4]-[7] และในแต่ละรอบสามารถคำนวณการตอบสนองของระบบได้โดยเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมการไบโนเมียล[4]-[6] และในส่วนของงานวิจัยนี้ได้มีการใช้สมการมัลติโนเมียล[3] ในการวิเคราะห์หาค่าความน่าจะเป็นในการส่งสำเร็จของแต่ละจำนวนสล็อต[7] โดยมีแนวคิดในการออกแบบระบบโดยแบ่งแท็กออกเป็นกลุ่มๆ และกำหนดค่าโอกาสการเข้าถึงสล็อต(P) ของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากันซึ่งจะอธิบายในหัวข้อถัดไป

3. รูปแบบการวิเคราะห์การแบ่งกลุ่ม FSA

จากการใช้สมการมัลติโนเมียลในการวิเคราะห์หาความน่าจะเป็นในแต่ละจำนวนสล็อตที่ทำการส่งสำเร็จ[7] เราได้มีแนวคิดเพื่อจะวิเคราะห์หาความน่าจะเป็นในการส่งสำเร็จของการส่งที่แท็กแต่ละกลุ่มที่มีความสามารถในการเข้าถึงสล็อตไม่เท่ากัน เราจึงทำการแบ่งสล็อตในการส่งออกเป็นกลุ่มๆในแต่ละเฟรมเท่ากันทุกเฟรม จากนั้นก็ทำการคำนวณหาความน่าจะเป็นในการส่งสำเร็จเพื่อเปรียบเทียบกับกรส่งแบบไม่แบ่งกลุ่มว่ามีความแตกต่างกันอย่างไร

3.1 การอธิบายรูปแบบของการแบ่งกลุ่ม FSA

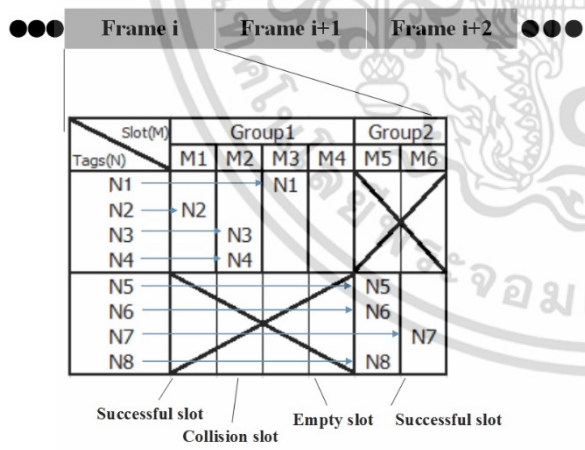


รูปที่ 2 Group Assignment FSA of RFID System

บทความนี้ได้เสนอแนวคิดกระบวนการแบ่งกลุ่มการส่งของจำนวนแท็กและสล็อตในระบบเพื่อที่จะทำการวิเคราะห์หาความน่าจะเป็นที่ส่งสำเร็จของแต่ละจำนวนสล็อตในเหตุการณ์ที่กำหนดให้ความสามารถการเข้าถึงสล็อตของแท็กไม่เท่ากัน โดยทำการแบ่งจำนวนแท็กเป็นกลุ่มๆ เพื่อกำหนดความสามารถในการสุ่มเข้าถึงสล็อตที่ต่างกันในแต่ละเฟรม ดังรูปที่ 2 อาจมีแนวทางการนำไปใช้จริงคือโดยการเปลี่ยนแปลงความเข้มของสนามแม่เหล็ก

ไฟฟ้า[1]ซึ่งขึ้นกับปัจจัยต่างๆ เช่น ระยะห่างระหว่างขดลวดกำเนิดของวงจรตัวอ่านและแท็ก, พารามิเตอร์สายอากาศ, การติดตั้งแท็กให้ส่งคลื่นผ่านตัวกลางที่แตกต่างกัน เป็นต้น

โดยกำหนดให้จำนวนแท็กทั้งหมดคือ N, จำนวนสล็อตที่มีการช่วงชิงในแต่ละเฟรมคือ M และให้ K คือจำนวนสล็อตที่ทำการส่งสำเร็จ จากตัวอย่างในรูปที่ 3 เป็นการส่งข้อมูลในระบบที่มีแท็กจำนวน 8 ตัว และสล็อตในแต่ละเฟรมจำนวน 6 สล็อตต่อ 1 เฟรม โดยจำกัดความสามารถในการเข้าถึงสล็อตของแท็กกลุ่มที่ 1 มีมากเป็น 2 เท่าของกลุ่มที่ 2 ทำให้ในเฟรม i แท็กที่ 1 ถึง 4 สามารถเข้าในสล็อตที่ 1 ถึง 4 แต่ในแท็กที่ 5 ถึง 8 จะสามารถเข้าสล็อตได้เพียงช่วงสล็อต 5 และ 6 เท่านั้น สล็อตที่จะทำการส่งข้อมูลได้สำเร็จต้องมีจำนวนแท็กในสล็อตเพียง 1 เท่านั้น หากมากกว่า 1 จะเกิดการชนกันของข้อมูลและสล็อตที่ไม่มีแท็กจะเป็นสล็อตว่างทั้งสองกรณีจะถือเป็นสล็อตที่ส่งข้อมูลไม่สำเร็จ และในเฟรมถัดไปก็จะสลับจำนวนสล็อตเป็นกลุ่มที่ 1 มี 2 สล็อต กลุ่มที่ 2 มี 4 สล็อตไปเรื่อยๆจนส่งแท็กครบทุกตัวในระบบตามแบบการส่งของแท็กแบบแฟสซีฟ [5]



รูปที่ 3 Group Assignment FSA Algorithm

เนื่องจากความน่าจะเป็นในการส่งข้อมูลของแท็กแต่ละกลุ่มมีค่าไม่เท่ากัน เราจึงใช้สมการมัลติโนเมียลมาคำนวณหาความน่าจะเป็นของการประสบความสำเร็จในการส่งแท็กแต่ละจำนวนสล็อต โดยจะใช้วิธีการเลือกจัดเก็บสล็อต[7] ของจำนวนที่ประสบความสำเร็จในการส่งมาคำนวณทุกเหตุการณ์ที่เป็นไปได้โดยไม่ซ้ำกันมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

คำนวณหาความน่าจะเป็นของแต่ละเหตุการณ์ซึ่งจะอธิบายในหัวข้อย่อถัดไป

3.2 รูปแบบที่ใช้วิเคราะห์การแบ่งกลุ่ม FSA

การวิเคราะห์หาความน่าจะเป็นที่เราได้ใช้สมการมัลติโนเมียล[3] มาคำนวณทุกเหตุการณ์ที่เป็นไปได้เพื่อหาความน่าจะเป็นของการส่งแต่ละจำนวนสล็อตสำเร็จ[7] โดยมีวิธีการคำนวณหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ดังนี้

กำหนดให้มีแท็กในระบบ N แท็กเข้าถึงยังสล็อตช่วงชิง M สล็อตในแต่ละเฟรม ในการทดลองสุ่มแท็ก N จำนวนใน 1 เฟรมต่อ M สล็อต จะเกิดผลลัพธ์ได้ถึง M อย่างด้วยความน่าจะเป็น

$$P_1 P_2 \dots P_M \left(\sum_{i=1}^M P_i = 1 \right) \tag{1}$$

โดยที่ P_1, P_2, \dots, P_M แทนความน่าจะเป็นที่จะเกิดผลลัพธ์ชนิดที่ 1, 2, ... และ M ตามลำดับ ถ้าเราสนใจความน่าจะเป็นที่ a_1, a_2, \dots, a_M จะเกิดผลลัพธ์เป็นจำนวนแท็กในสล็อตตั้งแต่สล็อตที่ 1 ถึง M จะได้จำนวนวิธีที่ N แท็ก กลุ่มเลือกแต่ละสล็อตคือ

$$\binom{N}{a_1, a_2, \dots, a_M} = \frac{N!}{a_1! a_2! \dots a_M!} \tag{2}$$

เมื่อ a_1, a_2, \dots, a_M คือจำนวนของแท็กในแต่ละสล็อตตั้งแต่สล็อตที่ 1 ถึง M จำนวนวิธีการสลับที่จำนวนแท็กที่มีเท่ากันในสล็อตของเฟรมนั้นๆ คือ

$$\binom{M}{b_1, b_2, \dots, b_M} = \frac{M!}{b_1! b_2! \dots b_M!} \tag{3}$$

เมื่อ b_1, \dots, b_M คือจำนวนของแท็กแต่ละสล็อตเช่น a_1, a_2, a_3 มีจำนวนของแท็กเท่ากับ 1 ดังนั้น b_1 เท่ากับ 3

จากสมการ(1),(2),(3) เมื่อ N คือจำนวนแท็กในระบบ และ M คือจำนวนสล็อตใน 1 เฟรม จะหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ของแต่ละเฟรมได้ดังนี้

$$P\{a_1, a_2, \dots, a_M\} = \frac{N!}{a_1! a_2! \dots a_M!} \cdot \frac{M!}{b_1! b_2! \dots b_M!} P^{a_1} P^{a_2} \dots P^{a_M} \tag{4}$$

โดยที่ $\sum_{i=1}^M a_i = N$ และค่า P แต่ละตัวคือ $\frac{1}{M}$ ถ้าเราพิจารณาเฉพาะรูปแบบที่ประสบความสำเร็จนั่นคือถ้า K

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คือจำนวนสล็อตที่ส่งสำเร็จ กรณีที่จำนวนแท็กเข้าถึงสล็อตที่ 1 ถึง K เท่ากับ 1 นั่นคือ $a_1 = a_2 = \dots = a_k = 1$ และในสล็อตอื่นๆไม่เท่ากับ 1 นั่นคือ $a_{k+1} \neq a_{k+2} \neq \dots \neq a_M \neq 1$ จะได้ว่าความน่าจะเป็นที่ประสบความสำเร็จคือ (Success probability P_{SUC}) คือผลรวมของความน่าจะเป็นแต่ละรูปแบบที่เป็นไปได้ที่จะประสบความสำเร็จทั้งหมด $P\{a_1, a_2, \dots, a_M\}$

$$P_{SUC} = \sum_{a_1=a_2=\dots=a_K=1, (a_{K+1}, \dots, a_M) \neq 1} P\{a_1, a_2, \dots, a_M\} \quad (5)$$

และเมื่อความสามารถในการเข้าถึงสล็อตของแท็กแต่ละกลุ่มไม่เท่ากันก็ต้องคิดความน่าจะเป็นแบบแบ่งกลุ่ม หากสมมุติว่าแบ่ง N แท็กเท่าๆกัน 2กลุ่ม ให้กลุ่มแรกมีความสามารถส่งเข้าสล็อตมากกว่ากลุ่มที่ 2 อยู่ 2 เท่า โดยทั้งสองกลุ่มเป็นอิสระต่อกัน จะกลายเป็นจากปกติที่แท็ก N ส่งเข้าสล็อต M ก็จะกลายเป็นแท็ก $\frac{N}{2}$, $\frac{N}{2}$ ส่งเข้าสล็อตจำนวน $\frac{2M}{3}$ และสล็อตจำนวน $\frac{M}{3}$ จะทำให้ค่า P จากปกติ $\frac{1}{M}$ กลายเป็น $\frac{3}{2M}$ และ $\frac{3}{M}$ จะได้ว่าความน่าจะเป็นที่ a_1, a_2, \dots, a_M คือจำนวนของแท็กในแต่ละสล็อตตั้งแต่สล็อตที่ 1 ถึง M ใน 1 เฟรม ส่งแบบความสามารถในการเข้าถึงสล็อตต่างกันหรือแบบแบ่งกลุ่มคือ

$$P\{a_1, a_2, \dots, a_M\} = P\left\{a_1, a_2, \dots, a_{\frac{2M}{3}}, a_{\frac{2M}{3}+1}, a_{\frac{2M}{3}+2}, \dots, a_M\right\} \quad (6)$$

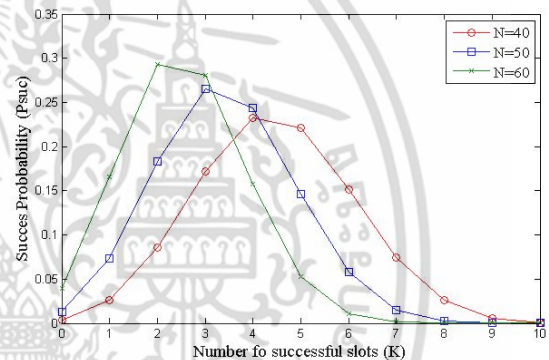
และใช้สมการที่(6) ในการหาค่า Success probability

4. ผลการวิเคราะห์ระบบ

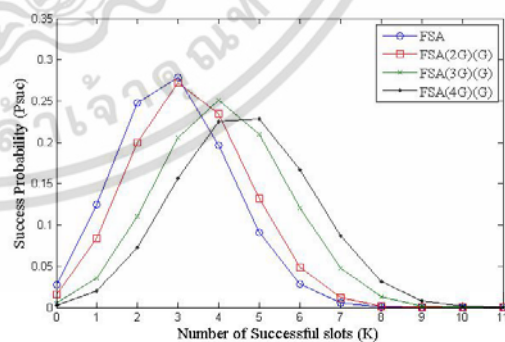
บทความนี้เราได้ใช้โปรแกรม matlab ทำการวิเคราะห์โดยใช้สมการมัลติโนเมียลมาคำนวณหาความน่าจะเป็นเพื่อจะได้กำหนดความน่าจะเป็นในการเข้าถึงสล็อตของแท็กในจำนวนที่แตกต่างกัน และเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นในการส่งแท็กสำเร็จของการส่งแบบ FSA ปกติ และแบบแบ่งกลุ่มในลักษณะต่างๆกันว่าจะมีความแตกต่างกันอย่างไร

การทดลองแรกเราต้องการวิเคราะห์ความน่าจะเป็นในการส่งสำเร็จของการส่ง FSA แบบแบ่งกลุ่มว่าในระบบที่มีจำนวนแท็กแตกต่างกันแต่สล็อตเท่ากัน ระบบจะมีความน่าจะเป็นในการส่งสำเร็จต่างกันอย่างไร กำหนดให้ระบบ

มีการส่งแบบแบ่งกลุ่มให้อีกกลุ่มมีความสามารถในการส่งเข้าสล็อตมากกว่าอีกกลุ่ม 2 เท่าโดยใช้สล็อตในการส่งต่อเฟรมคือ 18 สล็อต ดังนั้นการส่งจะมีกลุ่มหนึ่งมีความสามารถในการส่งเข้าสล็อต 12 สล็อตต่อเฟรม และอีกกลุ่มมีความสามารถในการส่งเข้าสล็อต 6 สล็อตต่อเฟรม จากการส่งแท็ก 3 จำนวนคือ 40, 50 และ 60 ตามลำดับ จากกราฟรูปที่ 4 จะพบว่าเส้นที่เอียงไปทางขวามากที่สุดหรือเส้นที่มีความน่าจะเป็นของจำนวนสล็อตที่ส่งสำเร็จมากที่สุดคือเส้นที่แทนการส่งในระบบที่มีแท็กจำนวน 40 ตามมาด้วยระบบที่มีจำนวนแท็ก 50 และ 60 ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่ายิ่งมีจำนวนแท็กในระบบมากเท่าไรโอกาสในการส่งแท็กต่อเฟรมก็จะน้อยลง ซึ่งเป็นผลมาจากการแย่งชิงสล็อตของแท็กในระบบที่มีแท็กมากขึ้นนั่นเอง



รูปที่ 4 Success Probability ของ การส่งแท็กแบบแบ่งกลุ่มของสล็อตจำนวน 18 สล็อตต่อระบบที่มีจำนวนแท็ก 40, 50 และ 60

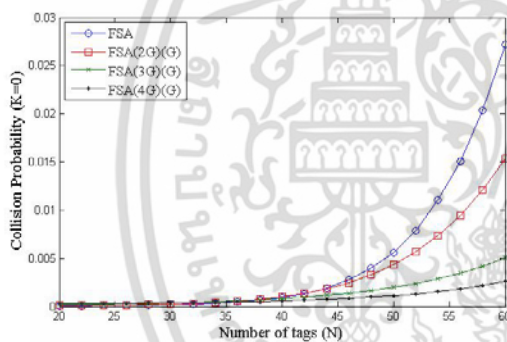


รูปที่ 5 Success Probability ของการส่งแท็กจำนวน 60 ต่อสล็อตจำนวน 20 สล็อตในการส่ง FSA แบบธรรมดาและแบบแบ่งกลุ่ม 2 กลุ่มจำนวนมากกว่ากัน 2 เท่า, 3 เท่า, 4 เท่า

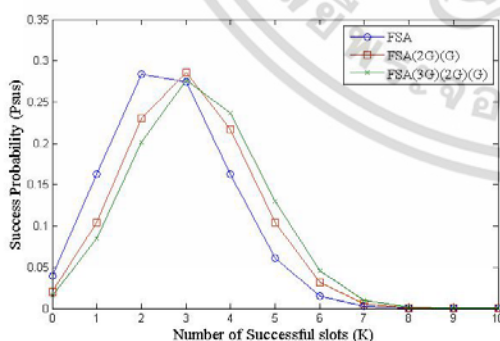
การทดลองที่สองเราต้องการวิเคราะห์ความน่าจะเป็นในการส่งสล็อตสำเร็จของการส่ง FSA แบบธรรมดา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การส่ง FSA แบบแบ่งกลุ่ม 2 กลุ่มในรูปแบบการแบ่งต่างๆ และจำนวนแท็กทั้ง 2 กลุ่มเท่ากันว่าจะมาผลแตกต่างกันอย่างไรในระบบที่มีจำนวนแท็กและสล็อตเท่ากัน โดยกำหนดให้ระบบมีการส่งใน 20 สล็อตต่อเฟรมและมีจำนวนแท็กคือ 60 จากกราฟรูปที่ 5 จะพบว่าเส้นที่มีความน่าจะเป็นของจำนวนสล็อตที่ส่งสำเร็จมากที่สุดคือเส้นที่แทนการส่งในระบบที่ทำการแบ่งกลุ่มให้อีกกลุ่มมีความสามารถส่งเข้าสล็อตมากกว่าอีกกลุ่ม 4 เท่าตามมาด้วยการแบ่งแบบ 3 เท่า, 2 เท่าและการส่งแบบธรรมดา ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่ายิ่งแบ่งกลุ่มให้อีกกลุ่มมีค่ามากกว่าอีกกลุ่มมากก็จะยิ่งทำให้มีโอกาสในการส่งแท็กสำเร็จมากขึ้น และมากกว่าการส่งแบบธรรมดา เนื่องจากว่ายิ่งเราแบ่งให้อีกกลุ่มสล็อตมีจำนวนมากขึ้น ก็จะเกิดการแย่งชิงสล็อตของแท็กน้อยลงตามทำให้ภาพรวมในเฟรมจะมีโอกาสส่งสล็อตประสบความสำเร็จได้มากขึ้น



รูปที่ 6 ความน่าจะเป็นในการส่งสล็อตไม่สำเร็จ ($K=0$) ในการส่งแบบ FSA ธรรมดาและแบบแบ่งกลุ่ม 2 กลุ่ม



รูปที่ 7 Success Probability ของการส่งแท็กจำนวน 54 ต่อสล็อตจำนวน 18 สล็อตในการส่ง FSA แบบธรรมดาและแบบแบ่งกลุ่ม 2 กลุ่มและ 3 กลุ่ม

การทดลองที่ 3 จากการทดลองที่ 2 เราต้องการ

วิเคราะห์ความน่าจะเป็นในการส่งสล็อตไม่สำเร็จใน 1 เฟรม

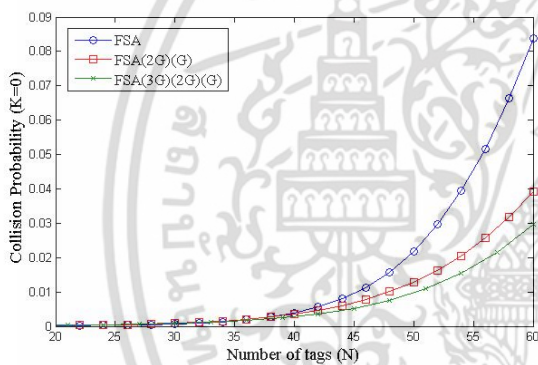
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือการส่งที่ $K=0$ โดยกำหนดคาสล็อตของระบบคือ 20 ต่อเฟรม และเปรียบเทียบการส่ง FSA แบบธรรมดาและแบบแบ่งกลุ่มในรูปแบบเช่นเดียวกับการทดลองที่ 2 แต่จะทำการปรับจำนวนแท็กในระบบตั้งแต่แท็กจำนวน 20 ไปจนถึง 60 จากกราฟรูปที่ 6 จะเห็นได้ว่าความน่าจะเป็นในการส่งสล็อตไม่สำเร็จที่สูงที่สุดคือเส้นกราฟของการส่งแบบ FSA ธรรมดา ตามมาด้วยการส่งแบบแบ่งกลุ่มให้อีกกลุ่มมีมากกว่า 2 เท่า, 3 เท่าและ 4 เท่าตามลำดับ และความน่าจะเป็นในการส่งสล็อตไม่สำเร็จจะมีค่าเริ่มสูงเมื่อมีแท็กจำนวน 40 ขึ้นไป แสดงให้เห็นว่ายิ่งแบ่งกลุ่มให้อีกกลุ่มมีจำนวนสล็อตมากขึ้นก็จะทำให้การชนกันของแท็กมีค่าลงและยิ่งแท็กมีจำนวนมากขึ้นก็จะทำให้โอกาสในการชนกันของแท็กมีสูงขึ้นไปตาม

การทดลองที่ 4 เป็นการวิเคราะห์ความน่าจะเป็นในการส่งสล็อตสำเร็จของการส่ง FSA แบบธรรมดาและแบบแบ่งกลุ่ม 2 กลุ่มและ 3 กลุ่ม ว่าการแบ่งกลุ่มยิ่งเยอะจะมีผลอย่างไรในระบบที่มีจำนวนแท็กเท่ากันและจำนวนสล็อตเท่ากัน โดยกำหนดให้ระบบมีการส่งใน 18 สล็อตต่อเฟรมและมีจำนวนแท็กคือ 54 และเทียบระหว่างการส่ง FSA แบบธรรมดาคือจำนวนสล็อต 18 ต่อจำนวนแท็ก 54 แบบแบ่งกลุ่ม 2 กลุ่มให้อีกกลุ่มแรกมีสล็อตจำนวนมากกว่าอีกกลุ่ม 2 เท่าคือ 12 และ 6 และมีจำนวนแท็กเท่ากันคือกลุ่มละ 27 แบบแบ่งกลุ่ม 3 เท่าให้อีกกลุ่มหนึ่งมีสล็อตมากกว่ากลุ่มแรก 2 เท่าและอีกกลุ่มหนึ่งให้มีจำนวนสล็อตมากกว่ากลุ่มแรก 3 เท่าคือ 9, 6 และ 3 และมีจำนวนแท็กเท่ากันคือกลุ่มละ 18 จากกราฟรูปที่ 7 จะเห็นได้ว่ากราฟเส้นที่แบ่ง 3 กลุ่มจะมีความน่าจะเป็นในการส่งสำเร็จในจำนวนสล็อตที่ส่งสำเร็จคือ 3 ใกล้เคียงกับการแบ่งแบบ 2 กลุ่ม แต่เมื่อหลังจาก 3 และเส้นกราฟของการส่ง 3 กลุ่มจะมีค่าความน่าจะเป็นในการส่งสำเร็จมากกว่า 2 ไปเรื่อยๆ สรุปคือความน่าจะเป็นในการส่งสำเร็จของจำนวนสล็อตที่มีการส่งสำเร็จแบบแบ่ง 3 กลุ่มมีค่ามากที่สุด ตามมาด้วยการแบ่ง 2 กลุ่มและการส่งแบบธรรมดา แสดงให้เห็นว่ายิ่งแบ่งกลุ่มหลายกลุ่มก็จะยิ่งทำให้มีโอกาสในการส่งสล็อตจำนวนมากขึ้นตามไปด้วย

การทดลองที่ 4 เราต้องการวิเคราะห์ความน่าจะเป็นในการส่งสล็อตไม่สำเร็จใน 1 เฟรมหรือการส่งที่ $K=0$ โดยกำหนดคสล็อตของระบบคือ 18 ต่อเฟรม และเปรียบเทียบการส่ง FSA แบบธรรมดาและแบบแบ่งกลุ่ม 2 กลุ่มและ 3 กลุ่มในรูปแบบเดียวกับการทดลองที่ 4 แต่จะทำการปรับจำนวนแท็กในระบบตั้งแต่แท็กจำนวน 20 ไปจนถึง 60 จากกราฟรูปที่ 8 จะเห็นได้ว่าความน่าจะเป็นในการส่งสล็อตไม่สำเร็จที่สูงที่สุดคือเส้นกราฟของการส่งแบบ FSA ธรรมดา ตามมาด้วยการส่งแบบแบ่งกลุ่ม 2 กลุ่มและ 3 กลุ่ม ตามลำดับ และความน่าจะเป็นในการส่งสล็อตไม่สำเร็จมีค่าเริ่มสูงเมื่อมีแท็กจำนวน 40 ขึ้นไป แสดงให้เห็นว่ายิ่งแบ่งกลุ่มหลายกลุ่มก็จะทำให้ออกัสการชนกันของแท็กมีต่ำลง และยิ่งแท็กมีจำนวนมากขึ้นก็จะทำให้ออกัสการชนกันของแท็กมีสูงขึ้นตาม



รูปที่ 8 ความน่าจะเป็นในการส่งสล็อตไม่สำเร็จ ($K=0$) ในการส่ง FSA แบบธรรมดาและแบบแบ่งกลุ่ม 2 และ 3 กลุ่ม

5. สรุป

จากบทความของเราที่ได้มีแนวคิดให้การส่งแท็กโปรโตคอล FSA ให้มีความสามารถในการสุ่มเข้าหาสล็อตไม่เท่ากันใน 1 เฟรม และได้เปรียบเทียบความน่าจะเป็นของการส่งสล็อตสำเร็จของการส่ง FSA แบบธรรมดากับ FSA แบบแบ่งกลุ่ม โดยได้ใช้รูปแบบการแจกแจงแบบมัลติโนเมียลในการเก็บค่าจำนวนสล็อตการส่งรูปแบบต่างๆ และทำการคำนวณหาความน่าจะเป็นออกมานั้น พบว่าค่าความน่าจะเป็นของการส่งสล็อตสำเร็จแบบแบ่งกลุ่มนั้นมีค่าสูงกว่าแบบธรรมดา แสดงให้เห็นประสิทธิภาพในการทำงานของอัลกอริทึมเราว่ามีความสามารถมากกว่า FSA แบบธรรมดา ซึ่งจะมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับจำนวนการแบ่งกลุ่มเอง โดยถ้าแบ่งให้อีกกลุ่มหนึ่งมีจำนวนสล็อต

มากกว่าก็จะลดโอกาสการชนกันของแท็กและปล่อยให้อีกกลุ่มซึ่งมีจำนวนสล็อตน้อยๆชนกันไปอย่างไรก็ตามอัลกอริทึมนี้อาจจะมีความยุ่งยากในการนำไปใช้จริงเพราะต้องทำให้แท็กแต่ละตัวมีความสามารถในการสุ่มหาสล็อตไม่เท่ากันตามความต้องการการใช้งาน

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] K.Finken Zellere, "RFID Handbook Fundamentals and Application in Contactless Smart Cards and Identification", C2003.
- [2] Rom, R., and M. Sidi, Multiple Access Protocols Performance and Analysis, New York: Springer-Verlag, 1998.
- [3] William Feller, "An Introduction to probability Theory and its Applications Vol.1 Third Edition" John Wiley & Sons, Inc., 1968
- [4] D.K. Klair, K. Chin and R. Read, On the Suitability of Framed Slotted AloHa based RFID Anti-collision Protocols for Use in RFID-Enhanced WSNs, Proceeding of the 16th International Conference on Computer Communications and Networks ICCCN 2007, page 583-590, 13-16 Aug, 2007.
- [5] Bin Zhen, Mamoru Kobayashi and Masashi Shimizu, Frame ALOHA for Multiple RFID Objects Identification, Proceeding of IEICE Trans Communications, Vol. E88-B, No. 3, page 991-999, March, 2005
- [6] Su-Ryun Lee, Sung-Don Joo, and Chae-Woo Lee, "An Enhanced Dynamic Framed Slotted ALOHA Algorithm for RFID Tag Identification," The Proceeding of the 2nd Annual International Conference on Mobile and Ubiquitous Systems, 2005.
- [7] N. Moolsiri, S. Sithichivapak, "Performance Analysis of Multinomial Distribution of Framed ALOHA for Multiple RFID" Electrical Engineering Conference : EECON-36, page 519-522, December, 2013.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการเรียนการสอน ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้