บทที่ 6

ผลการทดสอบและการวิเคราะห์เทคนิคการจองช่องสัญญาณสำหรับสถานการณ์ที่มีผู้ใช้บริการไม่ปฏิบัติตามกฎการจองช่องสัญญาณ

บทนี้จะแสดงผลการทดสอบและการวิเคราะห์สมรรถนะของเทคนิคการจองช่องสัญญาณสำหรับสถานการณ์ที่มีผู้ใช้บริการไม่ปฏิบัติตามกฎการจองสำหรับเทคนิคแบบ CFP ซึ่งประกอบด้วย 3 สถานการณ์คือ CPP CPP+MT และ CPP+SRT อีกทั้งยังได้แสดงผลการทดสอบและการวิเคราะห์ของเทคนิคการจองช่องสัญญาณสำหรับสถานการณ์ที่มีผู้ใช้บริการไม่ปฏิบัติตามกฎการจองช่องสัญญาณแบบ FPT ซึ่งประกอบด้วยสถานการณ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงค่าความน่าจะเป็นและสถานการณ์ที่มีการเลื่อนเวลาในการเข้าจอง ผลการทดสอบได้แสดงถึงลัพธ์ในหลากหลายมุมมองเพื่อแสดงให้เห็นถึงผลกระทบจากสถานการณ์ที่มีผู้ใช้บริการไม่ปฏิบัติตามกฎการจองช่องสัญญาณได้อย่างชัดเจน

สำหรับการทดสอบและการวิเคราะห์สมรรถนะของเทคนิคการจองช่องสัญญาณสำหรับสถานการณ์ที่มีผู้ใช้บริการไม่ปฏิบัติตามกฎการจองได้กำหนดสัญลักษณ์ต่างๆ ไว้ดังนี้

S_1 แทนจำนวนความสำเร็จโดยเฉลี่ยของผู้ใช้บริการทั่วไป

S_2 แทนจำนวนความสำเร็จโดยเฉลี่ยของผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจอง

S_T แทนจำนวนความสำเร็จโดยเฉลี่ยของผู้ใช้บริการทั้งหมด โดยที่ S_1+S_2

M_1 แทนจำนวนผู้ใช้บริการทั่วไป

M_2 แทนจำนวนผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจอง

M แทนจำนวนผู้ใช้บริการทั้งหมดในระบบ โดยที่ M_1+M_2

p_1 แทนความน่าจะเป็นการอนุญาตส่งแพ็กเกตการจองสำหรับผู้ใช้บริการทั่วไป

p_2 แทนความน่าจะเป็นการอนุญาตส่งแพ็กเกตการจองสำหรับผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจอง

N แทนจำนวนสล็อตการจองทั้งหมดในระบบ

N_d และ N_S แทนจำนวนสล็อตที่ถูกเลื่อนในการเข้าจองครั้งแรกสำหรับผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามจองกฎการสำหรับเทคนิคการจองแบบ CFP และ FPT ตามลำดับ

T แทนจำนวนโทเค็นสำหรับผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจอง

S_1/M_1 แทนค่าความน่าจะเป็นของความสำเร็จของผู้ใช้บริการทั่วไป

S_2/M_2 แทนค่าความน่าจะเป็นของความสำเร็จของผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจอง

$(S_1+S_2)/M$ แทนค่าความน่าจะเป็นของความสำเร็จของผู้ใช้บริการทั้งหมด

6.1 ผลการทดสอบและวิเคราะห์สถานการณ์ที่มีผู้ใช้บริการไม่ปฏิบัติตามกฎการจองช่องสัญญาณสำหรับเทคนิคการจองแบบ CFP

ในหัวข้อนี้จะแสดงผลการทดสอบและการวิเคราะห์สมรรถนะของเทคนิคการจองช่องสัญญาณสำหรับสถานการณ์ที่มีผู้ใช้บริการไม่ปฏิบัติตามกฎการจองสำหรับเทคนิคแบบ CFP ซึ่งประกอบด้วย 3 สถานการณ์คือ CPP CPP+MT และ CPP+SRT

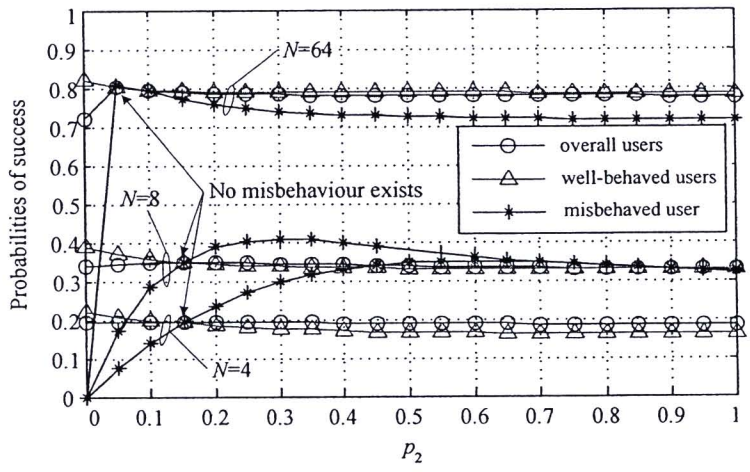
6.1.1 ผลการทดสอบและวิเคราะห์สมรรถนะของสถานการณ์แบบ CPP

รูปที่ 6.1 แสดงความน่าจะเป็นของความสำเร็จในการจองช่องสัญญาณสำหรับผู้ใช้บริการทั่วไป ผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจอง และผู้ใช้บริการทั้งหมดในระบบ เมื่อจำนวนสล็อตการจองมีค่าเป็น $N = 4$ 8 และ 64 สล็อต ในแต่ละกรณีกำหนดให้มีจำนวนผู้ใช้บริการทั้งหมดในระบบ 8 ราย โดยกำหนดให้สัดส่วนของจำนวนผู้ใช้บริการระหว่างผู้ใช้บริการทั่วไปและผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองเป็น $M_1:M_2 = 7:1$ โดยใช้ความน่าจะเป็นการอนุญาตส่งแพ็กเกตการจองเป็นค่าที่เหมาะสม ($p_{optimal}$) ซึ่งคำนวณได้จากเทคนิค CFP ขณะที่ความน่าจะเป็นของผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองเปลี่ยนแปลงค่าจาก 0 ถึง 1 ทำการพิจารณาสมรรถนะของระบบเมื่อจำนวนสล็อตการจองน้อยกว่าจำนวนผู้ใช้บริการเมื่อ $N = 4$ และ $M = 8$ จากการสังเกตพบว่าผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองจะมีค่าความน่าจะเป็นของความสำเร็จสูงกว่าของผู้ใช้บริการทั่วไปโดยการใช้ความน่าจะเป็นที่มีค่าสูงกว่าของผู้ใช้บริการทั่วไป ความน่าจะเป็นของความสำเร็จจะเพิ่มขึ้นจาก 0.20 (กรณีไม่มีผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจอง) จนกระทั่งมีค่าสูงสุดเป็น 0.35 โดยการเพิ่มค่าความน่าจะเป็นการอนุญาตส่งแพ็กเกตการจองขึ้นจาก 0.15 ถึง 0.60 อย่างไรก็ตาม ผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองเป็นต้นเหตุให้เกิดผลกระทบในทางเสียหายต่อผู้ใช้บริการทั่วไป ในกรณีที่ร้ายแรงที่สุดความน่าจะเป็นของความสำเร็จของผู้ใช้บริการทั่วไปลดลงจาก 0.20 ถึง 0.17 ซึ่งสัมพันธ์กับจำนวนของผู้ใช้บริการทั่วไปที่ลดลงเมื่อเทียบกับประสิทธิภาพที่ได้มาจากผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจอง

สำหรับ $N = 8$ คือเงื่อนไขที่จำนวนสล็อตการจองมีจำนวนเท่ากับจำนวนของผู้ใช้บริการทั้งหมด จากการสังเกตพบว่าเมื่อผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองเพิ่มค่าความน่าจะเป็นการอนุญาตส่งแพ็กเกตการจองให้สูงกว่าค่าที่เหมาะสม ($p_{optimal} = 0.15$) ค่าความน่าจะเป็นของความสำเร็จนี้จะเพิ่มขึ้นจาก 0.35 ถึงค่าสูงสุดเป็น 0.41 ที่ค่า $p_2 = 0.30$ แต่เมื่อเพิ่มค่าความน่าจะเป็นให้มากขึ้นกว่าค่านี้จะส่งผลในทางตรงกันข้าม สมรรถนะของผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองจะค่อยๆ ลดลงตามการเพิ่มขึ้นของความน่าจะเป็นซึ่งในความเป็นจริงแล้วผลที่ได้รับนี้แย่กว่าเพียงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับผู้ใช้บริการทั่วไปที่มีค่าความน่าจะเป็นสูงกว่า 0.90 จากข้อมูลนี้แสดงให้เห็น

ว่าเพื่อให้ได้ความน่าจะเป็นของความสำเร็จสูงสุด จำนวนผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองและค่าความน่าจะเป็นการอนุญาตส่งแพ็กเกตการจองจะต้องถูกเลือกอย่างเหมาะสม

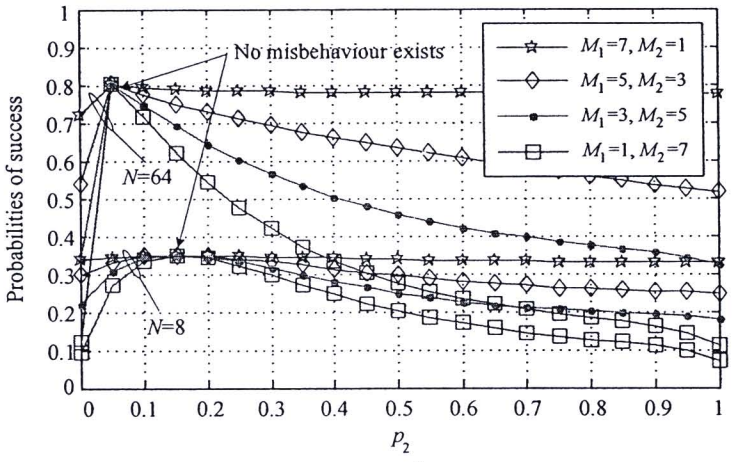
เมื่อจำนวนสล็อตการจองเพิ่มขึ้นเป็น $N = 16$ (ไม่ได้ถูกแสดงในที่นี้) จากการสังเกตพบว่าผลลัพธ์ที่ได้จะมีความคล้ายคลึงกับกรณีที่ $N = 8$ ผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองยังคงมีค่าความน่าจะเป็นของความสำเร็จสูงกว่าของผู้ใช้บริการทั่วไป โดยเข้าจองด้วยค่าความน่าจะเป็นที่สูงกว่าค่า $p_{optimal}$ อย่างไรก็ตามช่วงของความน่าจะเป็นของผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองสามารถนำไปใช้งานเพื่อให้มีโอกาสในการจองสูงขึ้นแต่กลับพบว่ามีค่าแคบกว่าในกรณีที่ $N = 8$ ในความเป็นจริงช่วงที่ได้นี้น้อยลงตามการเพิ่มขึ้นของจำนวนสล็อตการจอง สามารถพิจารณาได้จากรูปที่ 6.1 ในกรณีที่ $N = 64$ ช่วงของความน่าจะเป็นนี้จะกลายเป็นศูนย์ซึ่งหมายความว่าผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองจะไม่เกิดสถานการณ์ที่มีค่าความน่าจะเป็นของความสำเร็จสูงกว่าในกรณีของผู้ใช้บริการทั่วไป



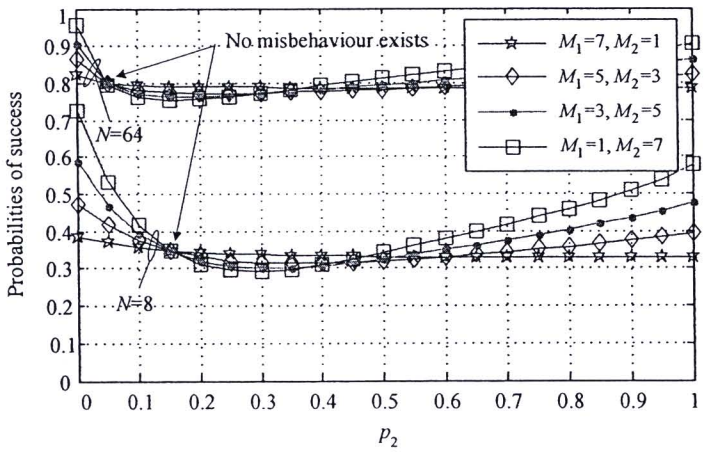
รูปที่ 6.1 สมรรถนะภายใต้สถานการณ์แบบ CPP ที่มีสัดส่วนของจำนวนผู้ใช้บริการ M_1:M_2 = 7:1 เมื่อ N = 4 8 และ 64

ถัดไปจะพิจารณาสมรรถนะของระบบเมื่อจำนวนของผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองเพิ่มขึ้นจาก 1 เป็น 3 5 และ 7 ราย ซึ่งถูกแสดงในรูปที่ 6.2 สำหรับกรณีที่ $N = 8$ ผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองยังคงได้ประโยชน์มากกว่าผู้ใช้บริการทั่วไป แต่มีค่าอยู่เฉพาะในช่วงที่แน่นอนของ p_2 และหากยิ่งเพิ่มค่าของ p_2 ขึ้นไปอีกจะเป็นสาเหตุให้เกิดผลกระทบในทางเสียหายต่อผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจอง เนื่องจากผู้ใช้เหล่านี้ต้องเผชิญกับปัญหาการชนกันมากขึ้นในขณะที่ผู้ใช้บริการทั่วไปจะได้รับสมรรถนะที่ดีขึ้นมากกว่าปกติ ในกรณีสุดขีดความน่าจะเป็นของความสำเร็จของผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองเป็นศูนย์ในขณะที่ p_2 ลู่เข้าหา 1 สำหรับกรณีที่ $N = 64$ ผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองจะไม่ได้รับประโยชน์ใด ๆ เลยไม่ว่าจะใช้ p_2

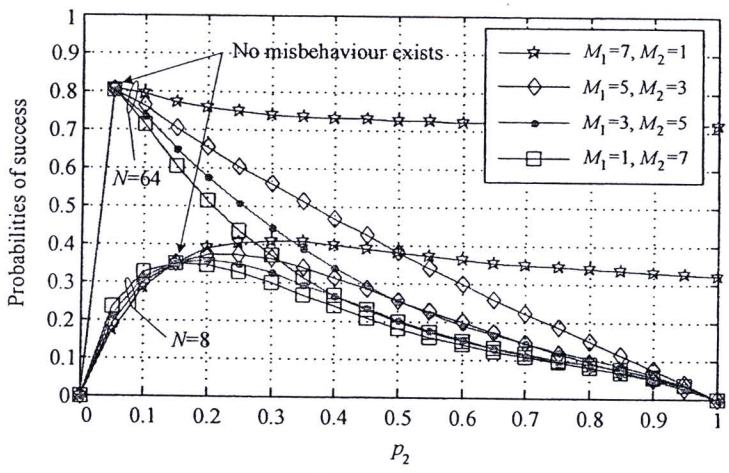
เป็นค่าเท่าใดก็ตาม ความน่าจะเป็นของความสำเร็จของผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองจะลดลงอย่างมากเมื่อ p_2 มีค่าเพิ่มขึ้น ในขณะที่ผู้ใช้บริการทั่วไปจะมีค่าความน่าจะเป็นของความสำเร็จสูงขึ้น ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากเมื่อผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองมีจำนวนมากขึ้นจะใช้ค่าความน่าจะเป็นการอนุญาตส่งแพ็กเกตการจองสูงขึ้นซึ่งจะเกิดการชนกันเพียงเล็กน้อยที่สล็อตการจองแรก ๆ และไม่ค่อยเกิดความสำเร็จในการจอง นอกจากนี้ผู้ใช้บริการทั่วไปจะทำการแข่งขันกันในสล็อตท้ายๆ ดังนั้นจึงทำให้เกิดความสำเร็จมากยิ่งขึ้น สำหรับทั้งกรณีที่ N = 8 และ 64 สมรรถนะของผู้ใช้บริการทั้งหมดพบว่าจะมีค่าลดลงตามการเพิ่มขึ้นของจำนวนผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองเช่นเดียวกับการเพิ่มค่าของ p_2 ผลลัพธ์เหล่านี้บ่งชี้ว่าการมีอยู่ของผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองจะมีผลกระทบในทางเสียหายต่อสมรรถนะของทั้งระบบเท่านั้น



(ก) ผู้ใช้บริการทั้งหมด



(ข) ผู้ใช้บริการทั่วไป



(ค) ผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจอง

รูปที่ 6.2 สมรรถนะภายใต้สถานการณ์แบบ CPP เมื่อเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของจำนวนผู้ใช้บริการ

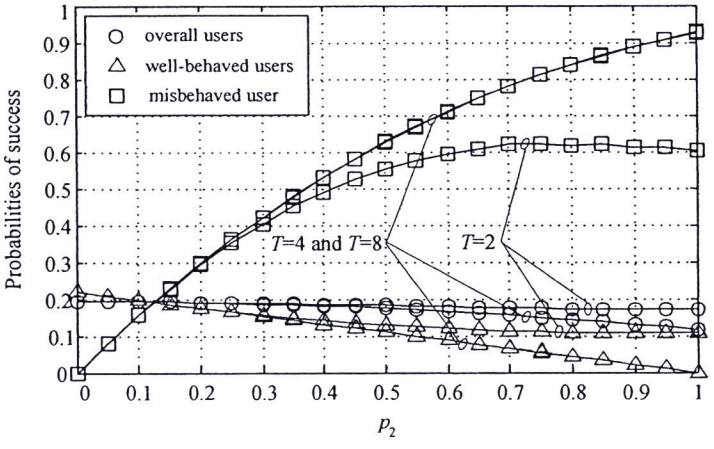
6.1.2 ผลการทดสอบและวิเคราะห์สมรรถนะของสถานการณ์แบบ CPP+MT

สำหรับเทคนิคการจองแบบ CPP+MT จะกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ เช่นเดียวกับเทคนิค CPP เพื่อใช้ประเมินสมรรถนะของระบบเมื่อสัดส่วนจำนวนของผู้ใช้บริการทั่วไปและผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองเป็น M_1:M_2 = 7:1 เมื่อผู้ใช้บริการทั้งหมดมีจำนวน M = 8 ราย สำหรับผู้ใช้บริการทั่วไปจะใช้ความน่าจะเป็นการอนุญาตส่งแพ็กเกตการจองที่เหมาะสม ($p_{optimal}$) ซึ่งได้มาจากเทคนิค CFP สอดคล้องกับจำนวนสล็อตการจองและจำนวนผู้ใช้บริการทั้งหมด ขณะที่ความน่าจะเป็นของผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองเปลี่ยนแปลงค่าจาก 0 ถึง 1 และกำหนดให้มีจำนวนโทเค็นที่แตกต่างกัน 3 ค่าเพื่อใช้ทดสอบสมรรถนะของระบบคือ T = 2 4 และ 8 ในขณะที่จำนวนสล็อตการจองที่ใช้ทดสอบเป็น 4 8 และ 64 สล็อต ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบโดยใช้เทคนิคการจองนี้พิจารณาได้จากรูปที่ 6.3(ก) 6.3 (ข) และ 6.3(ค) ตามลำดับ

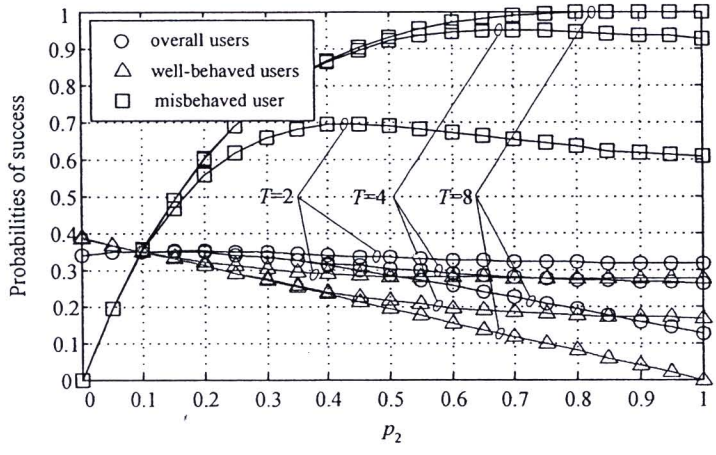
จากรูปที่ 6.3(ก) แสดงความน่าจะเป็นของความสำเร็จของผู้ใช้บริการทั้งหมด ผู้ใช้บริการทั่วไป และผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองซึ่งมี N = 4 จากการสังเกตพบว่าผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองจะได้รับประโยชน์อย่างชัดเจนเมื่อมีการใช้งานควบคู่กันไประหว่างการใช้จำนวนหลาย ๆ โทเค็นและการเพิ่มค่าความน่าจะเป็นการอนุญาตส่งแพ็กเกตการจองเมื่อเทียบกับเทคนิคการจองแบบ CPP ประโยชน์ที่ได้รับมีค่ามากขึ้นตามจำนวนโทเค็นที่เพิ่มขึ้นซึ่งเห็นได้ชัดเจนจากรูปเดียวกันนี้ เมื่อค่าความน่าจะเป็นของความสำเร็จสูงสุดของผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองเป็น 0.62 และ 0.93 เมื่อ T = 2 และ 4 ตามลำดับ (จากการสังเกตพบว่าระบบที่มี N = 8 และ 64 จะให้ผลลัพธ์เช่นเดียวกันกับระบบที่มี N = 4) เนื่องจากกลไกการจองที่มีการใช้โทเค็นจะเกิดการแข่งขันมากขึ้นในแต่ละสล็อตการจอง ดังนั้นค่าความน่าจะเป็นของความสำเร็จของผู้ใช้บริการทั้งหมดและผู้ใช้บริการทั่วไปจะลดลง และในกรณีที่ความน่าจะเป็นของผู้ใช้บริการ

ที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองมีค่าเป็น 1 ความน่าจะเป็นของความสำเร็จของผู้ใช้บริการทั่วไปจะมีค่าเป็นศูนย์

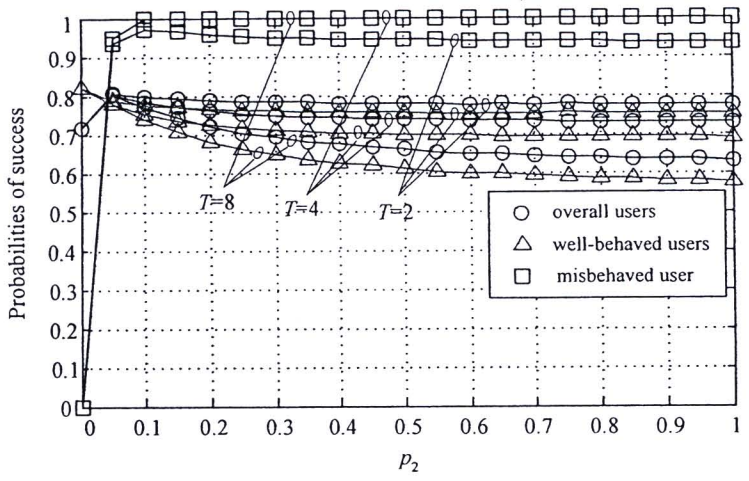
จากรูปที่ 6.3(ข) และ 6.3(ค) แสดงให้เห็นว่าผลลัพธ์ที่ได้มีสมรรถนะเท่ากันกับรูปที่ 6.3(ก) ยกเว้นเมื่อจำนวนสล็อตการจองเพิ่มขึ้นเป็น 8 และ 64 ตามลำดับ จากที่คาดการณ์ว่าเมื่อสล็อตการจองมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น ทั้งผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองและผู้ใช้บริการทั่วไปทั้งหมดจะมีค่าความน่าจะเป็นของความสำเร็จสูงขึ้น จากการพิจารณารูปนี้จะพบว่าผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองจะมีความน่าจะเป็นของความสำเร็จสูงขึ้นอย่างชัดเจนโดยการเพิ่มค่าความน่าจะเป็นการอนุญาตส่งแพ็กเกตการจองและจำนวนโทเค็นของตนเองที่ค่าความน่าจะเป็นของความสำเร็จที่ต่ำกว่าของผู้ใช้บริการทั่วไป ในกรณีที่ $N = 8$ ความน่าจะเป็นของความสำเร็จสูงสุดจะมีค่าเป็น 1 ที่ $T = 8$ และ $p_2 > 0.8$ ในขณะที่ $N = 64$ ความน่าจะเป็นของความสำเร็จสูงสุดจะมีค่าเท่ากันที่ $T = 4$ และ 8 และมีค่าน้อยกว่า p_2 มากๆ



(ก) $N = 4$



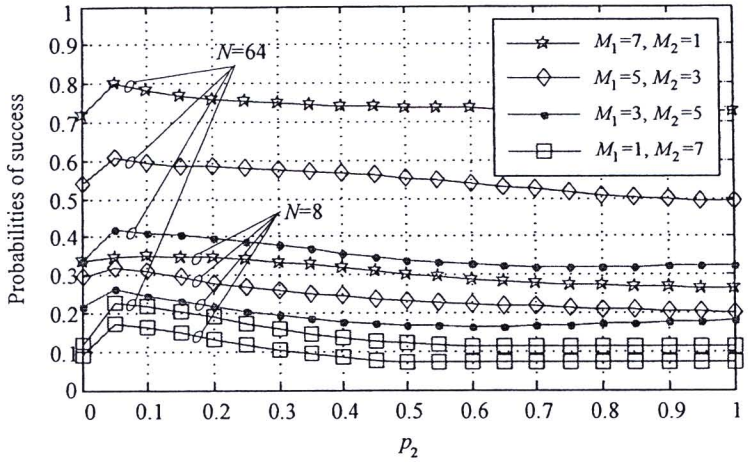
(ข) $N = 8$



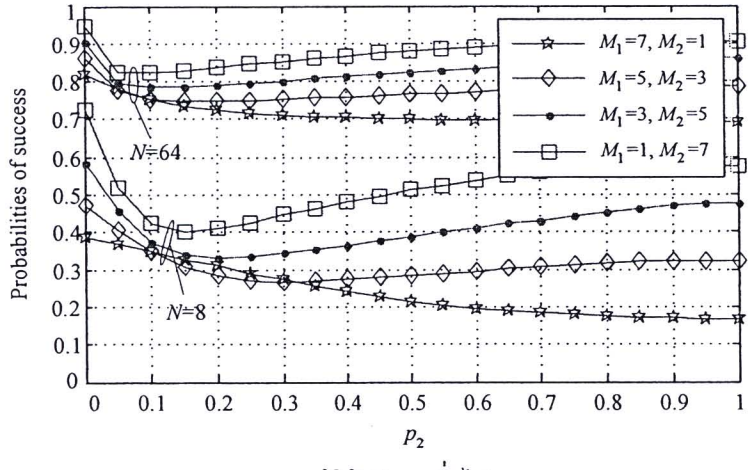
(ค) $N = 64$

รูปที่ 6.3 ความสัมพันธ์ระหว่างความน่าจะเป็นของความสำเร็จและความน่าจะเป็นของผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองภายใต้สถานการณ์แบบ CPP+MT เมื่อ M_1:M_2 = 7:1

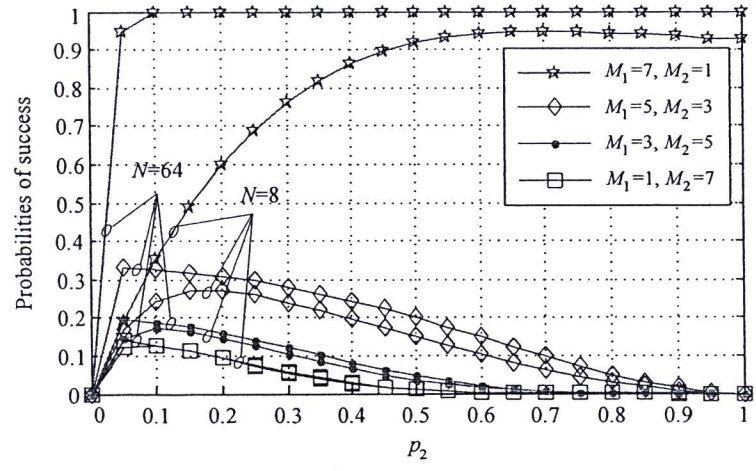
จากรูปที่ 6.4 แสดงสมรรถนะของผู้ใช้บริการผู้ใช้บริการทั้งหมด ผู้ใช้บริการทั่วไปและผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจอง เมื่อจำนวนผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองเพิ่มขึ้นจาก 1 ถึง 3 5 และ 7 กำหนดให้จำนวนโทเค็นเป็น $T = 4$ และจำนวนสล็อตการจอง $N = 8$ และ 64 จะสังเกตเห็นว่าเมื่อจำนวนของผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองมากกว่า 1 ราย ค่าความน่าจะเป็นของความสำเร็จของผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองจะลดลงอย่างชัดเจน การลดลงของสมรรถนะตามการเพิ่มขึ้นของค่า p_2 เป็นสิ่งที่ต้องพิจารณาอย่างจริงจัง ยกตัวอย่างเช่นที่ $N = 64$ ความน่าจะเป็นของความสำเร็จสูงสุดในกรณีที่มีผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองรายเดียวมีค่าเป็น 1 ในขณะที่จากรูปนี้มีค่าลดลงน้อยกว่า 0.33 เมื่อมีจำนวนผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองมากกว่า 2 ราย จากที่ได้กล่าวมาแล้วนั้นเมื่อมีการใช้งานโทเค็นจะเกิดการชนกันมากขึ้น ซึ่งเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ โดยผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองเหล่านั้นจะทำให้เกิดกานชนที่รุนแรงมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อค่าความน่าจะเป็นของความสำเร็จของผู้ใช้บริการเหล่านี้ลดลง ผลลัพธ์ที่ได้บ่งชี้ให้เห็นชัดเจนภายใต้การทำงานของเทคนิคนี้ ผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองจะได้รับประโยชน์อย่างชัดเจนก็ต่อเมื่อมีผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองเพียงรายเดียวในระบบ



(ก) ผู้ใช้บริการทั้งหมด



(ข) ผู้ใช้บริการทั่วไป



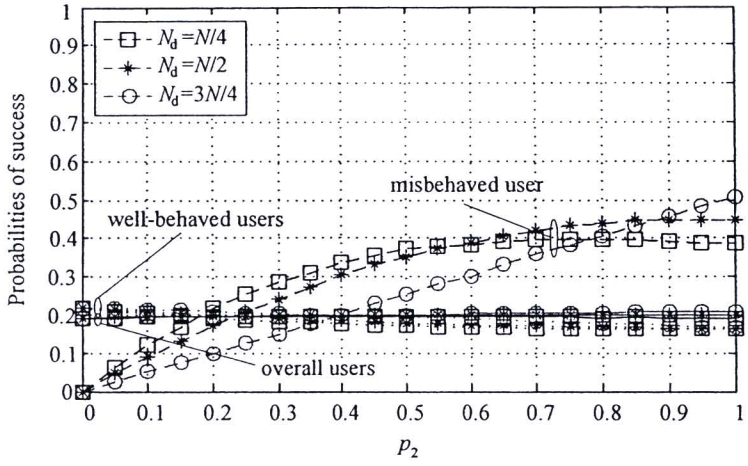
(ค) ผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจอง

รูปที่ 6.4 สมรรถนะภายใต้สถานการณ์แบบ CPP+MT เมื่อเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของจำนวนผู้ใช้บริการสำหรับ N = 8 และ 64

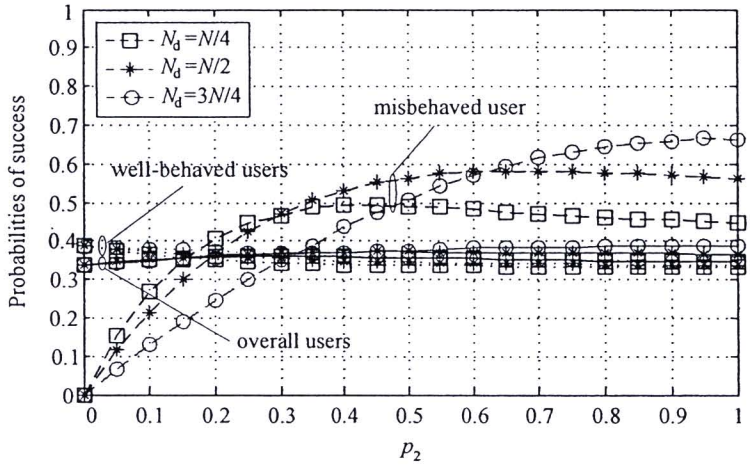
6.1.3 ผลการทดสอบและวิเคราะห์สมรรถนะของสถานการณ์แบบ CPP+SRT

รูปที่ 6.5(ก) 6.5(ข) และ 6.5(ค) แสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของความสำเร็จสำหรับผู้ใช้บริการทั้งหมด ผู้ใช้บริการทั่วไป และผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองสำหรับการประวิงที่แตกต่างกัน 3 กรณีคือ $N/4$ $N/2$ และ $3N/4$ เมื่อกำหนดให้จำนวนสล็อตการจองมีค่าเป็น 4 8 และ 64 ตามลำดับ กำหนดให้สัดส่วนของผู้ใช้บริการเป็น M_1:M_2 = 7:1 ผู้ใช้บริการทั่วไปจะใช้ความน่าจะเป็นการอนุญาตการจองที่ได้จากการคำนวณของเทคนิคการจองแบบ CFP ขณะที่ความน่าจะเป็นการอนุญาตการจองของผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองจะเปลี่ยนแปลงค่าจาก 0 ถึง 1 และเริ่มต้นเข้าจองที่สล็อต N_d+1 จากผลลัพธ์ที่ได้จะพบว่าเวลาในการประวิงหรือการเลื่อนเวลาในการเข้าจองร่วมกับการเพิ่มค่าความน่าจะเป็นการอนุญาตส่งแพ็กเกตการจองจนถึงค่าที่แน่นอนค่าหนึ่งสามารถช่วยให้ผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองได้รับประโยชน์จากการเข้าจอง การไกการทำงานนี้เป็นสาเหตุให้เกิดผลกระทบเพียงเล็กน้อยกับผู้ใช้บริการทั่วไปและในอีกหลายกรณีที่ความน่าจะเป็นของความสำเร็จของผู้ใช้บริการทั้งหมดเพิ่มขึ้นน้อยมากซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้ สำหรับเทคนิคการจองแบบ CFP ผู้ใช้บริการแต่ละรายจะใช้ความน่าจะเป็นการอนุญาตส่งแพ็กเกตการจองที่เหมาะสมโดยกำหนดให้มีค่าคงที่จากสล็อตการจองแรกถึงสล็อตสุดท้ายซึ่งสามารถทำการจองได้เพียงครั้งเดียว จากผลลัพธ์ที่ได้โดยทั่วไปแล้วจะพบว่าในช่วงสล็อตแรกๆ จะเกิดการชนของแพ็กเกตการจองมากกว่าในสล็อตท้ายๆ ในขณะที่ผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองจะมีทำการประวิงเวลาในการเข้าจองครั้งแรกซึ่งมีค่าเป็น $N/2$ สล็อต ปริมาณของการแข่งขันในสล็อตแรกๆ จะลดลงโดยประมาณเป็น 1/8 เท่า ในขณะที่ปริมาณการแข่งขันจะเพิ่ม ขึ้นในสล็อตท้ายๆ เนื่องจากโดยทั่วไปแล้วการแข่งขันในสล็อตท้ายๆ จะมีความรุนแรงน้อยกว่าในสล็อตแรกๆ ซึ่งสล็อตการจองท้ายๆ บ่อยครั้งจะเจอสล็อตว่าง ดังนั้นผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองสามารถเพิ่มโอกาสความสำเร็จของตนเองโดยการเพิ่มค่าความน่าจะเป็นการอนุญาตส่งแพ็กเกตการจองขึ้นโดยไม่เป็นการรบกวนต่อผู้ใช้บริการทั่วไป

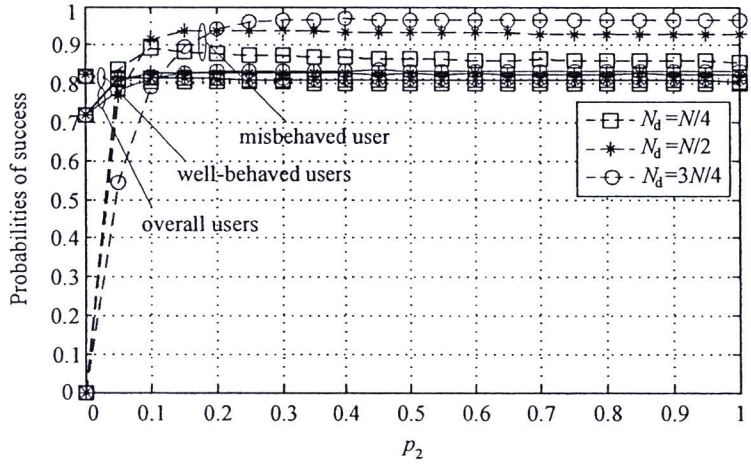
เมื่อทำการเปรียบเทียบสมรรถนะของกราฟเหล่านี้เทียบกับเวลาในการประวิงที่แตกต่างกันคือ $N/4$ $N/2$ และ $3N/4$ จะพบว่าที่ค่าเวลาประวิงน้อยๆ คือ N_d = $N/4$ ผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองจะได้ประโยชน์สูงสุดโดยการเพิ่มค่าความน่าจะเป็นการอนุญาตส่งแพ็กเกตการจองของตนเองไปจนถึงค่าที่เหมาะสม ($p_{optimal}$) (แต่หากเพิ่มค่าความน่าจะเป็นขึ้นไปอีกจะให้ผลลัพธ์ในทางกันข้าม) ในขณะที่เวลาประวิงเพิ่มขึ้นเช่นในกรณีที่ N_d = $3N/4$ ประโยชน์ที่ได้รับจะมากขึ้นโดยการใช้ค่าความน่าจะเป็นการอนุญาตส่งแพ็กเกตการจองให้อยู่ในระดับสูงเสมอ ผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองจะมีโอกาสในการทำการจองลดลงกว่าเดิมและจะทำให้ปริมาณการแข่งขันลดลงในสล็อตท้ายๆ เมื่อเพิ่มค่าความน่าจะเป็นของตนเองให้สูงขึ้น ดังนั้นความน่าจะเป็นจองความสำเร็จที่ได้จะถูกปรับปรุงให้มีค่าสูงขึ้น ผลลัพธ์ที่ได้เหล่านี้แสดงให้เห็นว่าความน่าจะ



(ก) $N = 4$



(ข) $N = 8$

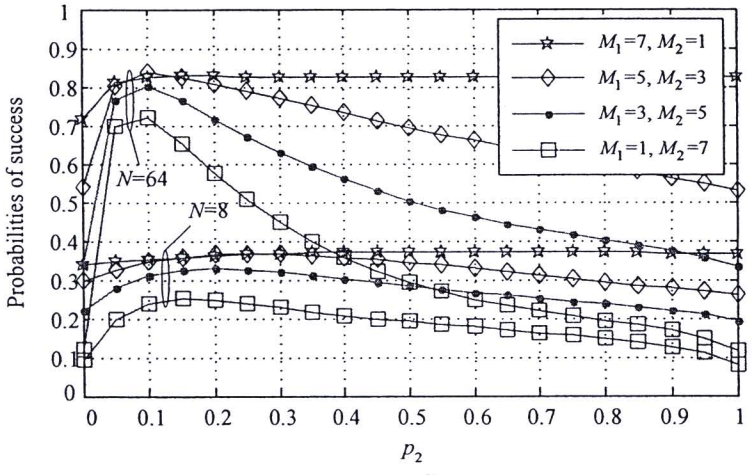


(ค) $N = 64$

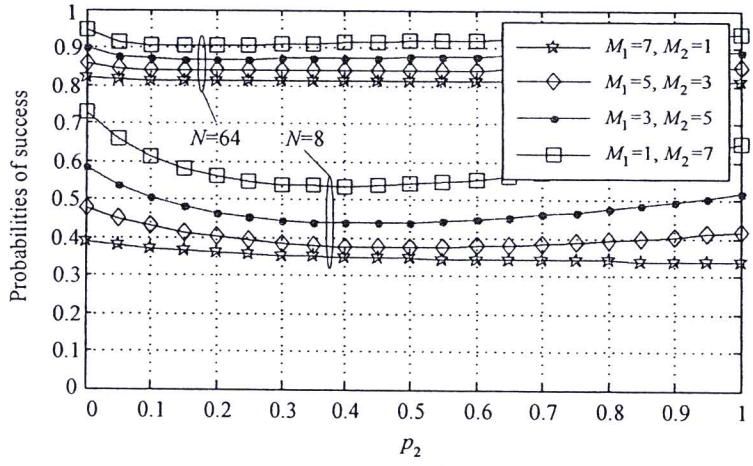
รูปที่ 6.5 สมรรถนะภายใต้สถานการณ์แบบ CPP+SRT ที่มีเวลาประวิงเป็น $N/4$ $N/2$ และ $3N/4$ และสัดส่วนของจำนวนผู้ใช้บริการ M_1:M_2 = 7:1

เป็นของความสำเร็จของผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองสามารถทำให้ได้ค่าสูงสุดโดยอาศัยกลไกการประวิงเวลาในการเข้าจองร่วมกับการเพิ่มค่าความน่าจะเป็นการอนุญาตส่งแพ็กเกตการจองให้สูงขึ้น

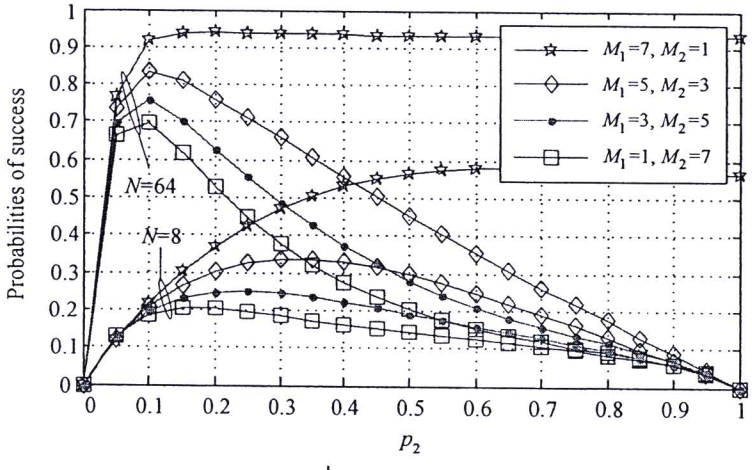
สำหรับการพิจารณาสมรรถนะของระบบเมื่อจำนวนผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองเพิ่มขึ้นจาก 1 ถึง 3 5 และ 7 และจำนวนผู้ใช้บริการทั้งหมดกำหนดตายตัวเป็น 8 ราย สำหรับ $N_d = N/2$ เมื่อ $N = 8$ และ 64 สมรรถนะของผู้ใช้บริการทั้งหมด ผู้ใช้บริการทั่วไป และผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองถูกแสดงในรูปที่ 6.6 ผลลัพธ์ที่ได้แสดงให้เห็นว่าความน่าจะเป็นของความสำเร็จของผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองจะลดลงค่อนข้างมากเมื่อมีผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองจำนวนมากในระบบ ยิ่งไปกว่านั้นผู้ใช้บริการเหล่านั้นจะเผชิญกับผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองและความน่าจะเป็นของความสำเร็จที่เข้าใกล้ค่าศูนย์ที่ค่าความน่าจะเป็นสูงๆ ในทางตรงกันข้ามผู้ใช้บริการทั่วไปเหล่านี้จะได้รับประโยชน์จากผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจอง เมื่อผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองมีจำนวนมากจะส่งผลให้ปริมาณการแข่งขันลดลงในสล็อตแรก ๆ ซึ่งผู้ใช้บริการทั่วไปสามารถประสบความสำเร็จในการเข้าจองสูงขึ้น ในขณะที่สล็อตท้ายๆ การแข่งขันที่รุนแรงจะเกิดขึ้นเนื่องจากผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองมีการประวิงเวลาในการเข้าจอง ส่งผลให้โอกาสที่ผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองจะเกิดการชนสูงขึ้นซึ่งทำให้ความน่าจะเป็นของความสำเร็จลดลง จึงสามารถกล่าวได้ว่าการลดลงของสมรรถนะของผู้ใช้บริการทั้งหมดเกิดจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจอง



(ก) ผู้ใช้บริการทั้งหมด



(ข) ผู้ใช้บริการทั่วไป



(ค) ผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจอง

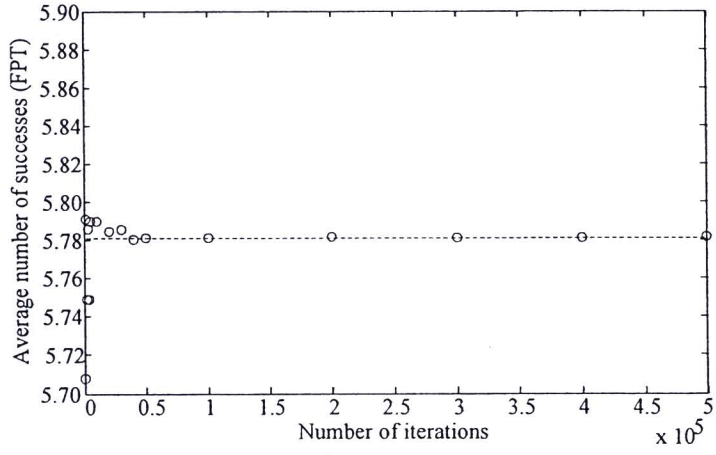
รูปที่ 6.6 สมรรถนะภายใต้สถานการณ์แบบ CPP+SRT เมื่อเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของจำนวนผู้ใช้บริการสำหรับ $N_d = N/2$ โดยที่ $N = 8$ และ 64

6.2 ผลการทดสอบและวิเคราะห์สถานการณ์ที่มีผู้ใช้บริการไม่ปฏิบัติตามกฎการจองช่องสัญญาณสำหรับเทคนิคการจองแบบ FPT

จากบทที่ 3 ได้อธิบายถึงกลไกการเข้าจองช่องสัญญาณของเทคนิค FPT และการกำหนดลำดับความสำคัญให้กับผู้ใช้บริการเพื่อให้สามารถรองรับคุณภาพการให้บริการที่แตกต่างกัน 2 คลาส นอกจากนั้นแล้วประเด็นหนึ่งที่มีความสำคัญเช่นเดียวกันซึ่งจะได้กล่าวในส่วนนี้คือสถานการณ์ที่มีผู้ใช้บริการไม่ปฏิบัติตามกฎการจอง ซึ่งในหัวข้อนี้จะแสดงผลการทดสอบสมรรถนะของเทคนิคการจองช่องสัญญาณสำหรับสถานการณ์ที่มีผู้ใช้ บริการไม่ปฏิบัติตามกฎการจองช่องสัญญาณแบบ FPT โดยใช้การซิมมูเลชั่น ซึ่งประกอบด้วยสถานการณ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงค่า

ความน่าจะเป็นการอนุญาตส่งแพ็กเกตการจองและสถานการณ์ที่มีการเลื่อนสล็อตในการเข้าจองช่องสัญญาณร่วมกับการเปลี่ยนแปลงค่าความน่าจะเป็นการอนุญาตส่งแพ็กเกตการจอง

จากรูป 6.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเฉลี่ยของความสำเร็จในการจองและจำนวนรอบที่ใช้ทดสอบ (Number of iterations) สำหรับเทคนิคการจองช่องสัญญาณแบบ FPT โดยกำหนดให้มีจำนวนผู้ใช้ในระบบเป็น M = 8 และมีจำนวนสล็อตการจอง N = 16 โดยเริ่มทำการทดสอบโดยใช้จำนวนรอบเป็น 500 รอบ และเพิ่มจำนวนรอบที่ใช้ทดสอบมากขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งเป็น 500000 รอบ จากรูปจะสังเกตเห็นว่าเมื่อทำการทดสอบที่จำนวนรอบตั้งแต่ 50000 รอบ จำนวนเฉลี่ยของความสำเร็จในการจองที่ได้จะมีค่าเกือบคงที่คือประมาณ 5.781และมีค่าความผิดพลาดที่สามารถเกิดขึ้นได้ประมาณ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นเพื่อเป็นการยืนยันความถูกต้องของคำตอบจะใช้จำนวนรอบในการทดสอบเป็น 100000 รอบในลำดับถัดไป



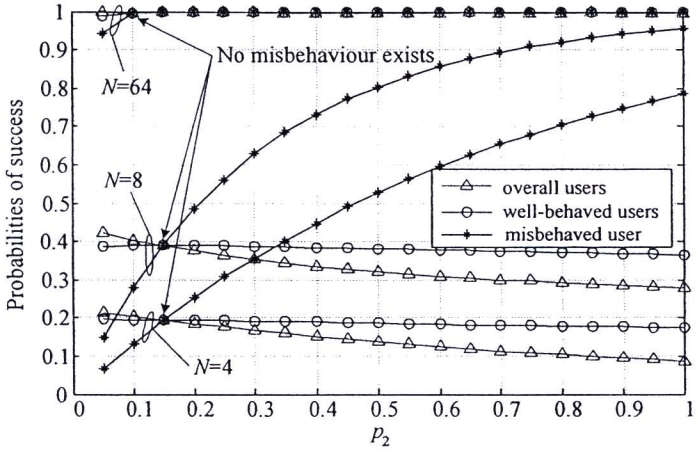
รูปที่ 6.7 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเฉลี่ยของความสำเร็จในการจองและจำนวนรอบที่ใช้ทดสอบ (Number of iterations) สำหรับเทคนิคการจองช่องสัญญาณแบบ FPT

6.2.1 สถานการณ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงค่าความน่าจะเป็นการอนุญาตส่งแพ็กเกตการจอง

จากรูปที่ 6.8 แสดงความน่าจะเป็นของความสำเร็จในการจองช่องสัญญาณสำหรับผู้ใช้บริการทั่วไป ผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองและผู้ใช้บริการทั้งหมดในระบบ เมื่อจำนวนสล็อตการจองมีค่าเป็น N = 4 8 และ 64 สล็อต ในแต่ละกรณีกำหนดให้มีจำนวนผู้ใช้บริการทั้งหมดในระบบ 8 ราย โดยกำหนดให้สัดส่วนของจำนวนผู้ใช้บริการระหว่างผู้ใช้บริการทั่วไปและผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองเป็น M_1:M_2 = 7:1 โดยใช้ความน่าจะเป็นการอนุญาตส่งแพ็กเกตการจองเป็นค่าที่เหมาะสม ($p_{optimal}$) ซึ่งคำนวณได้จากเทคนิคการจองแบบ FPT ขณะที่ความน่าจะเป็นของผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองเปลี่ยนแปลงค่าจาก 0.05 ถึง 1 ทำการ

พิจารณาสมรรถนะของระบบเมื่อจำนวนสล็อตการมีค่าเป็น $N = 4$ จากการสังเกตพบว่าผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองจะมีค่าความน่าจะเป็นของความสำเร็จสูงกว่าของผู้ใช้บริการทั่วไปโดยการใช้ความน่าจะเป็นที่มีค่าสูงกว่าของผู้ใช้บริการทั่วไป ความน่าจะเป็นของความสำเร็จจะเพิ่มขึ้นจาก 0.15 (กรณีไม่มีผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจอง) จนกระทั่งมีค่าสูงสุดเป็น 0.79 โดยการเพิ่มค่าความน่าจะเป็นการอนุญาตส่งแพ็กเกตการจองขึ้นจาก 0.15 ถึง 1 ดังนั้นผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองเป็นต้นเหตุให้เกิดผลกระทบในทางเสียหายต่อผู้ใช้บริการทั่วไป ในกรณีที่ร้ายแรงที่สุดความน่าจะเป็นของความสำเร็จของผู้ใช้บริการทั่วไปลดลงจาก 0.20 ถึง 0.09 ที่ค่า $p_2 = 1$ ในทำนองเดียวกันสำหรับกรณีที่ $N = 8$ คือเงื่อนไขที่จำนวนสล็อตการจองมีจำนวนเท่ากับจำนวนของผู้ใช้บริการทั้งหมด จากการสังเกตพบว่าเมื่อผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองเพิ่มค่าความน่าจะเป็นการอนุญาตส่งแพ็กเกตการจองให้สูงกว่า 0.15 ค่าความน่าจะเป็นของความสำเร็จนี้จะเพิ่มขึ้นจาก 0.39 ถึงค่าสูงสุดเป็น 0.96 ที่ค่า $p_2 = 1$ และในกรณีที่ร้ายแรงที่สุดความน่าจะเป็นของความสำเร็จของผู้ใช้บริการทั่วไปลดลงจาก 0.39 ถึง 0.28 ที่ค่า $p_2 = 1$

แต่ในกรณีที่ $N = 64$ ช่วงของความแตกต่างของความน่าจะเป็นของความสำเร็จระหว่างผู้ใช้บริการทั่วไปและผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองนี้จะกลายเป็นศูนย์ซึ่งหมายความว่าผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองจะไม่เกิดสถานการณ์ที่มีค่าความน่าจะเป็นของความสำเร็จสูงกว่าในกรณีของผู้ใช้บริการทั่วไป โดยที่ความน่าจะเป็นของความสำเร็จสูงของผู้ใช้บริการทั้งสองมีค่าเป็น 1 เมื่อ p_2 มากกว่า 0.1 ซึ่งเป็นค่า $p_{optimal}$ สำหรับกรณีที่ $N = 64$

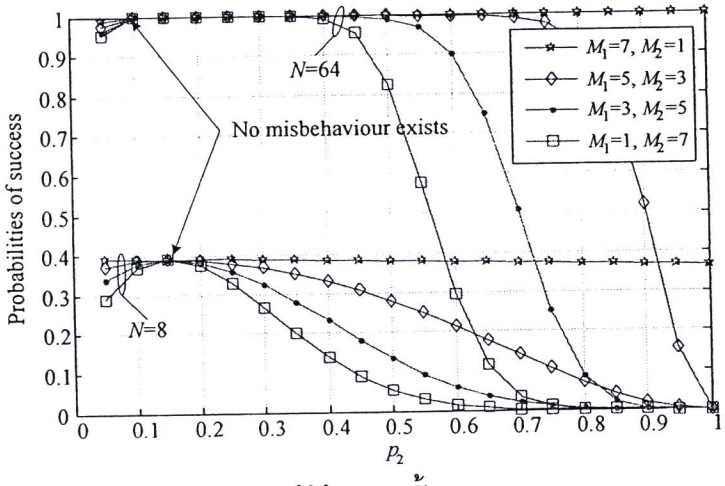


รูปที่ 6.8 สมรรถนะภายใต้สถานการณ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงความน่าจะเป็นของเทคนิคการจองแบบ FPT ซึ่งมีสัดส่วนของจำนวนผู้ใช้บริการ M_1:M_2 = 7:1 เมื่อ N = 4 8 และ 64

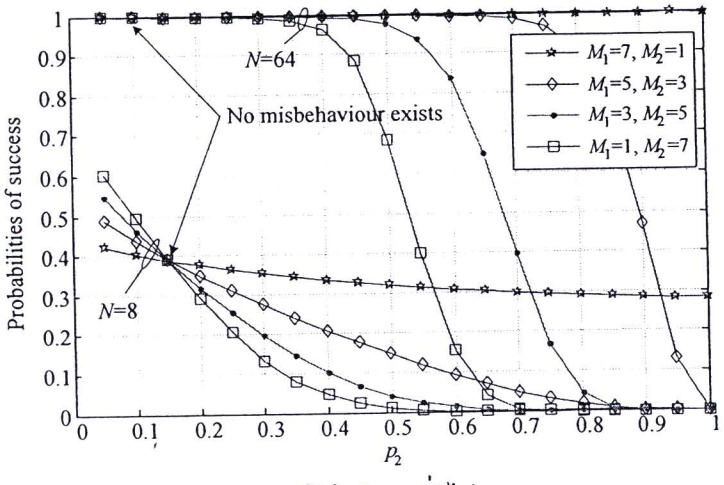
ถัดไปจะพิจารณาสมรรถนะของระบบเมื่อจำนวนของผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองเพิ่มขึ้นจาก 1 เป็น 3 5 และ 7 ราย ซึ่งถูกแสดงในรูปที่ 6.9 สำหรับกรณีที่ $N = 8$ ผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติ

ตามกฎการจองจะได้ประโยชน์จากการเปลี่ยนแปลงค่าความน่าจะเป็นนี้ แต่มีจะค่าอยู่เฉพาะในช่วงที่แน่นอนของ p_2 ค่าหนึ่งเท่านั้นและหากยิ่งเพิ่มค่าของ p_2 ขึ้นไปอีกจะเป็นสาเหตุให้เกิดผลกระทบในทางเสียหายต่อผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองเนื่องจากผู้ใช้เหล่านี้ต้องเผชิญกับปัญหาการชนกันมากขึ้น ในขณะที่ผู้ใช้บริการทั่วไปจะได้รับผลกระทบจากการกระทำของผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองโดยความน่าจะเป็นของความสำเร็จจะมีค่าลดลงอย่างต่อเนื่องตามการเพิ่มขึ้นของค่า p_2 และในที่สุดจะมีค่าเป็นศูนย์ที่ $p_2 = 1$ ยกเว้นกรณีที่ $M_1:M_2 = 7:1$

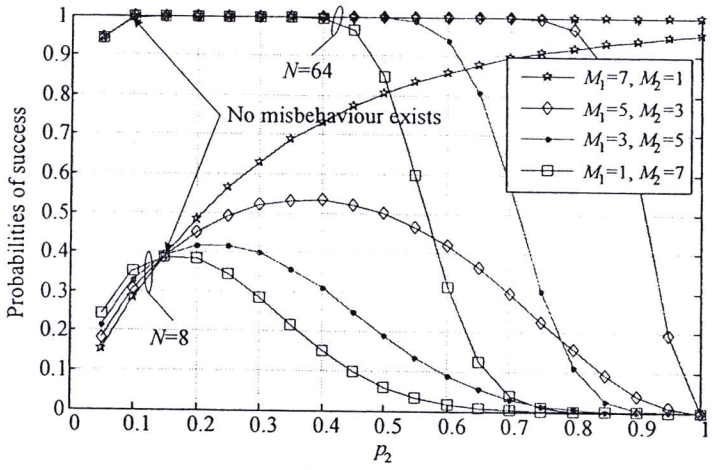
สำหรับกรณีที่ $N = 64$ โดยในช่วงที่ p_2 มีค่าน้อยกว่า 0.4 ความน่าจะเป็นของความสำเร็จของผู้ใช้บริการทั้งสองกลุ่มมีค่าใกล้เคียงกันมาก แต่เมื่อ p_2 มีค่ามากกว่า 0.4 ความน่าจะเป็นของความสำเร็จของผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองจะลดลงอย่างรวดเร็วตามการเพิ่มขึ้นของค่า p_2 เนื่องจากเมื่อเพิ่มค่า p_2 มากขึ้นจะส่งผลให้เกิดโอกาสในการชนกันของแพ็กเกตซึ่งเกิดขึ้นกับ



(ก) ผู้ใช้บริการทั้งหมด



(ข) ผู้ใช้บริการทั่วไป



(ค) ผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจอง

รูปที่ 6.9 สมรรถนะภายใต้สถานการณ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงความน่าจะเป็นของเทคนิคการจองแบบ FPT ซึ่งมีสัดส่วนของจำนวนผู้ใช้บริการ M_1:M_2

ผู้ใช้บริการทั้งสองกลุ่ม ยกเว้นกรณีที่ M_1:M_2 = 7:1 เนื่องจากมีผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองรายเพียงเดียว อีกทั้งยังมีสล็อตจำนวนมาก ดังนั้นค่าความน่าจะเป็นของความสำเร็จจึงมีค่าเพิ่มสูงขึ้น นอกจากนั้นแล้วยังพบว่าวามน่าจะเป็นของความสำเร็จจะมีค่าลดลงตามการเพิ่มขึ้นของจำนวนผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองเช่นเดียวกับการเพิ่มค่าของ p_2 ผลลัพธ์เหล่านี้แสดงให้เห็นว่าการมีที่มีจำนวนผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองในระบบมากกว่าหนึ่งรายจะมีผลกระทบในทางเสียหายต่อผู้ใช้บริการทั่วไป และจะรุนแรงมากยิ่งขึ้นตามการเพิ่มขึ้นของค่า p_2

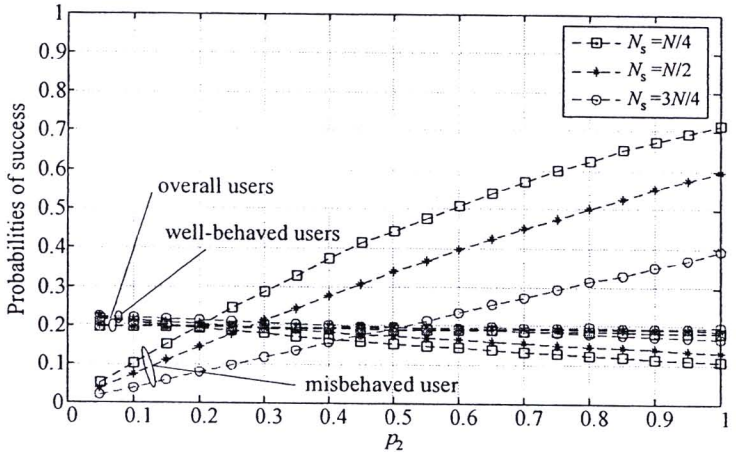
6.2.2 สถานการณ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงความน่าจะเป็นและการเลื่อนสล็อตในการเข้าจองช่องสัญญาณ

รูปที่ 6.10(ก) 6.10(ข) และ 6.10(ค) แสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของความสำเร็จสำหรับผู้ใช้บริการทั้งหมด ผู้ใช้บริการทั่วไป และผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองที่มีการเลื่อนสล็อตที่แตกต่างกัน 3 กรณีคือ $N/4$ $N/2$ และ $3N/4$ เมื่อกำหนดให้จำนวนสล็อตการจองมีค่าเป็น 4 8 และ 64 ตามลำดับ โดยที่สัดส่วนของจำนวนผู้ใช้บริการเป็น M_1:M_2 = 7:1 ผู้ใช้บริการทั่วไปจะใช้ค่าความน่าจะเป็นการอนุญาตส่งแพ็กเกตการจองที่เหมาะสมซึ่งได้พิจารณาจากเทคนิคการจองแบบ FPT ในขณะที่ความน่าจะเป็นการอนุญาตส่งแพ็กเกตการจองของผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองจะเปลี่ยนแปลงค่าจาก 0.05 ถึง 1 และจะสามารถเริ่มต้นทำการจองได้ที่สล็อต N_S+1

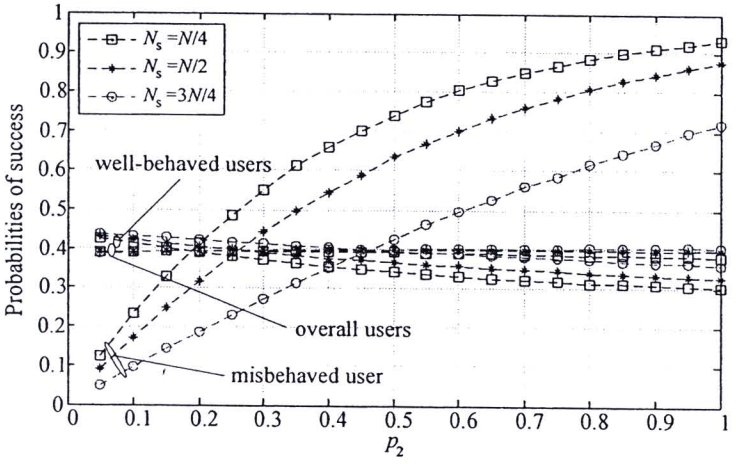
เมื่อพิจารณาจากผลลัพธ์กรณีที่ N = 4 และ 8 จะพบว่าการเลื่อนเวลาในการเข้าจองร่วมกับการเพิ่มค่าความน่าจะเป็นนี้ทำให้ความน่าจะเป็นของความสำเร็จของผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติ

ตามกฎการจองเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย และความน่าจะเป็นของความสำเร็จของผู้ใช้บริการทุกกลุ่มจะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อมีจำนวนสล็อตมากขึ้น นอกจากนั้นแล้วยังพบว่าหากมีการเลื่อนสล็อตเพียงเล็กน้อยความน่าจะเป็นของความสำเร็จจะมีค่าสูงกว่ากรณีที่มีการเลื่อนสล็อตจำนวนมาก เนื่องจากโอกาสในการเข้าจองสล็อตสำหรับผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองมีค่าน้อยลงตามการเพิ่มขึ้นของจำนวนสล็อตที่ถูกเลื่อนไป ถึงแม้สถานการณ์เช่นนี้คาดหวังที่จะลดความรุนแรงในการชนกันของสล็อตในช่วงแรกๆ ก็ตาม แต่ก็ยังเป็นการลดโอกาสที่จะทำการจองลงไปด้วย ซึ่งกลไกการทำภายใต้เทคนิคการจองแบบ FPT อนุญาตให้ผู้ใช้บริการสามารถทำการจองต่อเนื่องได้จนกระทั่งประสบความสำเร็จในการจองหรือไม่ก็สิ้นสุดช่วงการจองจึงจะหยุดทำการจอง อย่างไรก็ตามสถานการณ์เช่นนี้เป็นสาเหตุให้เกิดผลกระทบต่อค่าความน่าจะเป็นของความสำเร็จของผู้ใช้บริการทั่วไปและผู้ใช้บริการทั้งหมดในระบบน้อยกว่า 0.1

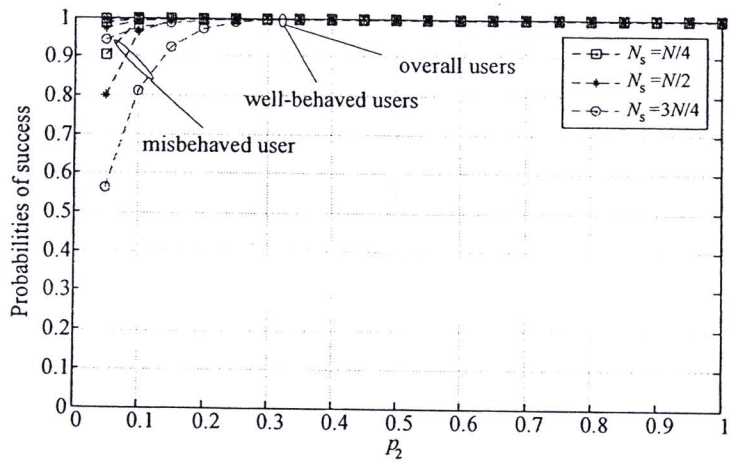
เมื่อพิจารณาจากผลลัพธ์กรณีที่ $N = 64$ จะพบว่าเมื่อ p_2 มีค่าน้อยกว่า 0.3 สำหรับกรณีที่ $N_S = 3N/4$ และ $N/2$ ความน่าจะเป็นของความสำเร็จของผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองจะ



(ก) $N = 4$



(ข) $N = 8$



(ค) N = 64

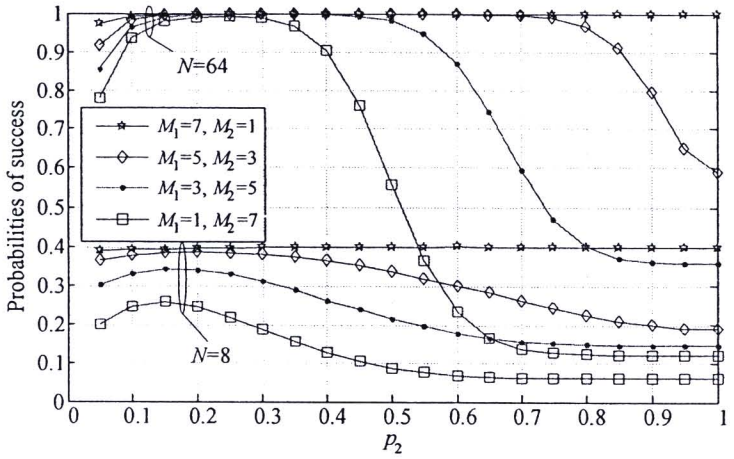
รูปที่ 6.10 สมรรถนะภายใต้สถานการณ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงค่าความน่าจะเป็นและการเลื่อนสล็อตในการเข้าจอง N_S=N/4 N/2 และ 3N/4 และจำนวนผู้ใช้บริการ M_1:M_2 = 7:1

มีค่าลู่เข้าสู่ 1 อย่างรวดเร็ว ในขณะที่ N_S = N/4 จะมีค่าความน่าจะเป็นของความสำเร็จเป็น 1 และเมื่อ p_2 มีค่ามากกว่า 0.3 สำหรับทุกกรณีของ N_S ผู้ใช้บริการทั้งสองกลุ่มจะมีค่าความน่าจะเป็นของความสำเร็จเป็น 1 เสมอ เนื่องจากมีจำนวนสล็อตมากพอที่ผู้ใช้บริการจะสามารถทำการจองได้สำเร็จทุกราย ดังนั้นจะสามารถสรุปได้ว่าสถานการณ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงความน่าจะเป็นการอนุญาตส่งแพ็กเกตการจองและการเลื่อนเวลาในการเข้าจองจะให้ประโยชน์ต่อผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจอง เนื่องจากมีผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองเพียงรายเดียวเท่านั้น โดยจะได้รับประโยชน์มากขึ้นตามการลดลงของจำนวนสล็อตที่ถูกเลื่อนและจะมีผลกระทบต่อผู้ใช้บริการทั่วไปเพียงเล็กน้อย และจะลงลงมากยิ่งขึ้นเมื่อมีจำนวนสล็อตในระบบมากขึ้น

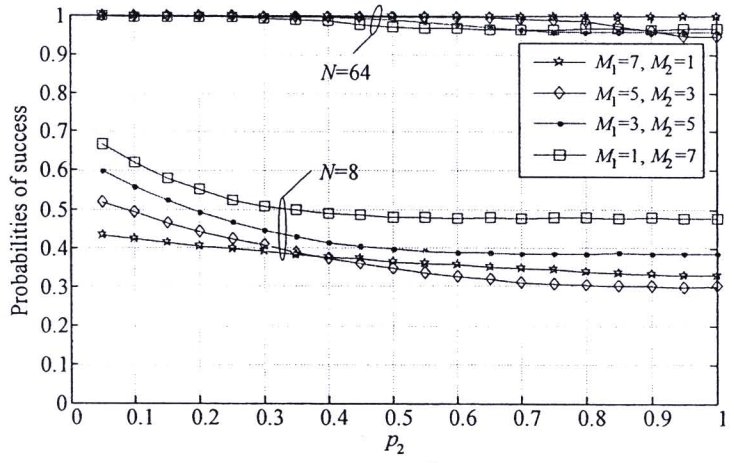
พิจารณาสมรรถนะของระบบเมื่อจำนวนผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองเพิ่มขึ้นจาก 1 ถึง 3 5 และ 7 และมีจำนวนผู้ใช้บริการทั้งหมด 8 ราย สำหรับ N_S = N/2 เมื่อ N = 8 และ 64 สมรรถนะของผู้ใช้บริการทั้งหมด ผู้ใช้บริการทั่วไป และผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองถูกแสดงในรูปที่ 6.11 จากผลลัพธ์ที่ได้แสดงให้เห็นว่าค่าความน่าจะเป็นของความสำเร็จของผู้ใช้ บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองจะเพิ่มขึ้นถึงค่าๆ หนึ่งในขณะที่ p_2 มีค่าน้อยๆ จากนั้นค่าความน่าจะเป็นของความสำเร็จจะลดลงตามจำนวนผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองที่เพิ่มขึ้นและจะมีค่าเป็นศูนย์เมื่อ p_2 = 1 และการลดลงนี้จะยิ่งรุนแรงขึ้นเมื่อมีจำนวนสล็อตในระบบมากขึ้น เนื่องจากการจำนวนสล็อตที่ถูกเลื่อนมีมากขึ้นทำให้โอกาสที่จะทำการจองสำเร็จมีค่าลดลง ยกเว้นกรณีที่ M_1:M_2 = 7:1 เนื่องจากมีผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองเพียงรายเดียวจึงทำการจองสำเร็จเสมอ สำหรับค่าความน่าจะเป็นของความสำเร็จของผู้ใช้บริการทั่วไปจะลดลงค่อยๆ ลดลงตามการเพิ่มขึ้นของค่า p_2 และผลกระทบนี้จะลดลงเมื่อมีจำนวนสล็อตในระบบมากขึ้น ในทำนองเดียวกัน

ค่าความน่าจะเป็นของความสำเร็จของผู้ใช้บริการทั้งหมดนั้นจะลดลงตามการเพิ่มขึ้นของค่า p_2 นอกจากนั้นยังพบว่าเมื่อมีจำนวนผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองเพิ่ม ขึ้นผลกระทบนี้จะรุนแรงขึ้นตามไปด้วย

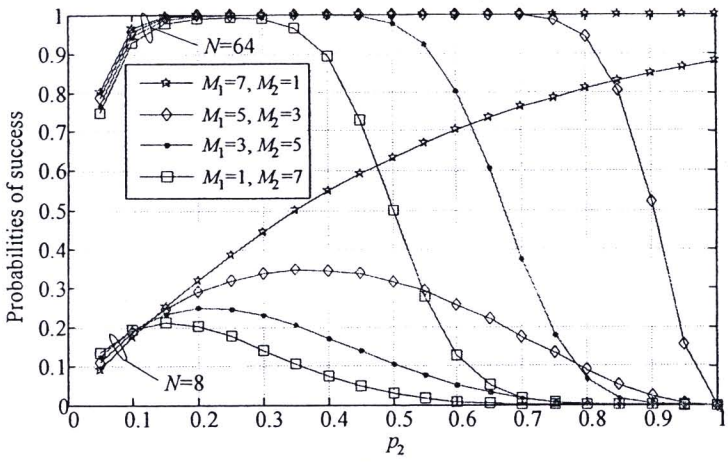
ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าการเพิ่มจำนวนผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจอง การเพิ่มค่าความน่าจะเป็นการอนุญาตส่งแพ็กเกตการจอง และการเพิ่มจำนวนสล็อตที่ถูกเลื่อนส่งผลให้ค่าความน่าจะเป็นของความสำเร็จของผู้ใช้บริการทั่วไปและผู้ใช้บริการทั้งหมดลดลงมากขึ้นตามไปด้วยแต่จะมีผลกระทบน้อยลงเมื่อมีจำนวนสล็อตในระบบมากขึ้น เนื่องจากมีจำนวนสล็อตที่สามารถทำการจองได้เพิ่มขึ้นซึ่งแน่นอนว่าค่าความน่าจะเป็นของความสำเร็จจะเพิ่มขึ้น



(ก) ผู้ใช้บริการทั้งหมด



(ข) ผู้ใช้บริการทั่วไป



(ค) ผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจอง

รูปที่ 6.11 สมรรถนะภายใต้สถานการณ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงความน่าจะเป็นและการเลื่อนสล็อตในการเข้าจองเมื่อเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของจำนวนผู้ใช้บริการ เมื่อ $N_S = N/2$ โดยที่ $N = 8$ และ 64