บทที่ 3

แนวคิดและวิธีการปรับค่าเทรชโฮลด์ที่โนดอีเรเซอร์แบบปรับตัว

3.1 แนวคิดของการนำสลอตกลับมาใช้ใหม่ (Slot reuse)

เนื่องจากในโปรโตคอล DQDB นั้นโนดต่างๆ จะส่งข้อมูลโดยการนำข้อมูลมาแบ่งเป็นส่วนย่อยแล้วส่งไปในสลอต ซึ่งมีขนาดคงที่ คือ 53 ไบต์ และเมื่อสลอตได้นำข้อมูลไปส่งยังโนดปลายทางแล้ว สลอตนั้นก็จะต้องผ่านไปยังโนดอื่นๆ ไปสิ้นสุดยังส่วนปลายของบัส โดยที่โนดอื่นๆ ไม่สามารถที่จะใช้สลอตนั้นได้อีก จึงเป็นการสิ้นเปลืองแบนด์วิดท์ ด้วยเหตุนี้จึงได้มีการเสนอวิธีที่จะนำสลอตกลับมาใช้ใหม่หลังจากที่สลอตนั้นได้มาถึงยังโนดปลายทางแล้ว โดยวิธีการนำสลอตกลับมาใช้ใหม่นี้ สามารถแบ่งได้เป็น 2 วิธีใหญ่ๆ คือ

1. สถานีปลายทางทำหน้าที่ลบสลอต (Destination release)

ในวิธีนี้ ทุกโนดจะสามารถลบสลอตที่ส่งมายังตัวมันได้ ซึ่งมีข้อดีคือ สามารถนำสลอตกลับมาใช้ได้มากกว่า แต่ก็มีข้อเสียคือ ทำให้โครงข่ายเกิดการประวิงเวลามากขึ้น เพราะทุกโนดจำเป็นจะต้องตรวจสอบทุกสลอตว่าสามารถลบได้หรือไม่ และในส่วนของฮาร์ดแวร์สำหรับการอ่านและการเขียนข้อมูลในแต่ละโนดก็จะมีความซับซ้อนมากขึ้นด้วย [5]

2. โนดอีเรเซอร์ (Erasure node)

สำหรับวิธีนี้ จะใช้โนดอีเรเซอร์ ซึ่งเป็นโนดพิเศษในการทำหน้าที่ลบสลอตเพื่อนำสลอตนั้นกลับมาใช้ใหม่อีก ซึ่งวิธีนี้จะไม่ก่อให้เกิดการประวิงเวลามากนัก เพราะการตรวจสอบสลอตว่าสามารถลบได้หรือไม่จะทำที่โนดอีเรเซอร์เท่านั้น และไม่จำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงในส่วนของฮาร์ดแวร์สำหรับการอ่านและการเขียนข้อมูลในโนดอื่น ๆ [5-7]

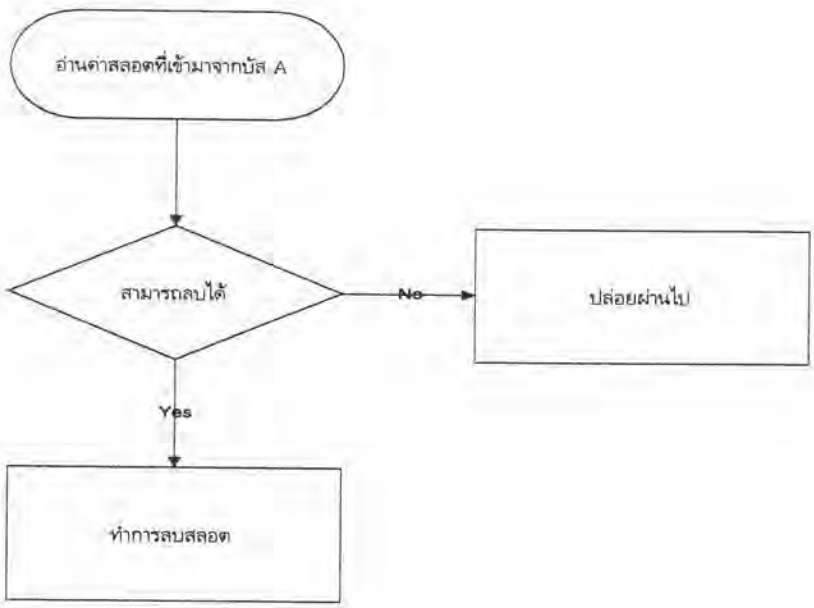
โนดต่างๆ จะใช้บิต PSR (Previous slot received) ที่อยู่ในส่วนหัวของสลอต เพื่อบอกว่า สลอตก่อนหน้าได้ส่งข้อมูลไปยังโนดปลายทางเรียบร้อยแล้ว ดังนั้นโนดอีเรเซอร์จึงจำเป็นต้องมีบัฟเฟอร์ไว้เก็บสลอต และโนดอีเรเซอร์จะทำการลบสลอตได้ก็ต่อเมื่อได้อ่านบิต PSR ของสลอตถัดไปแล้ว

3.2 อัลกอริทึมของโนดอีเรเซอร์

แม้ว่าการใช้โนดอีเรเซอร์จะสามารถทำให้ได้สลอตว่างเพิ่มขึ้น แต่ก็ต้องมีอัลกอริทึมในการที่จะยกเลิกการจองสลอต เพื่อให้โนดต่าง ๆ ในโครงข่ายได้รับแบนด์วิดท์อย่างเท่าเทียมกัน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. วิธีโนดอีเรเซอร์แบบมูลฐาน (Basic erasure node)

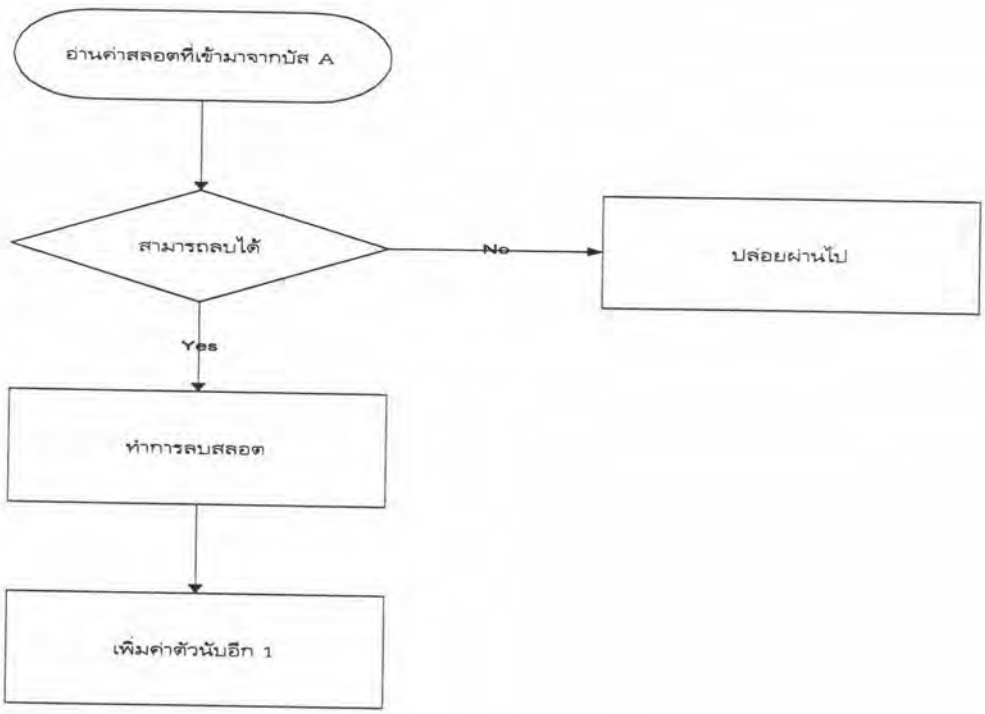
วิธีนี้ โนดอีเรเซอร์จะทำการตรวจสอบสลอตบนบัส A และทำการลบสลอตถ้าสลอตนั้นได้ถูกอ่านไปเรียบร้อยแล้ว แต่วิธีนี้จะไม่มีการยกเลิกการจองสลอต [5] ดังแสดงในรูปที่ 3.1



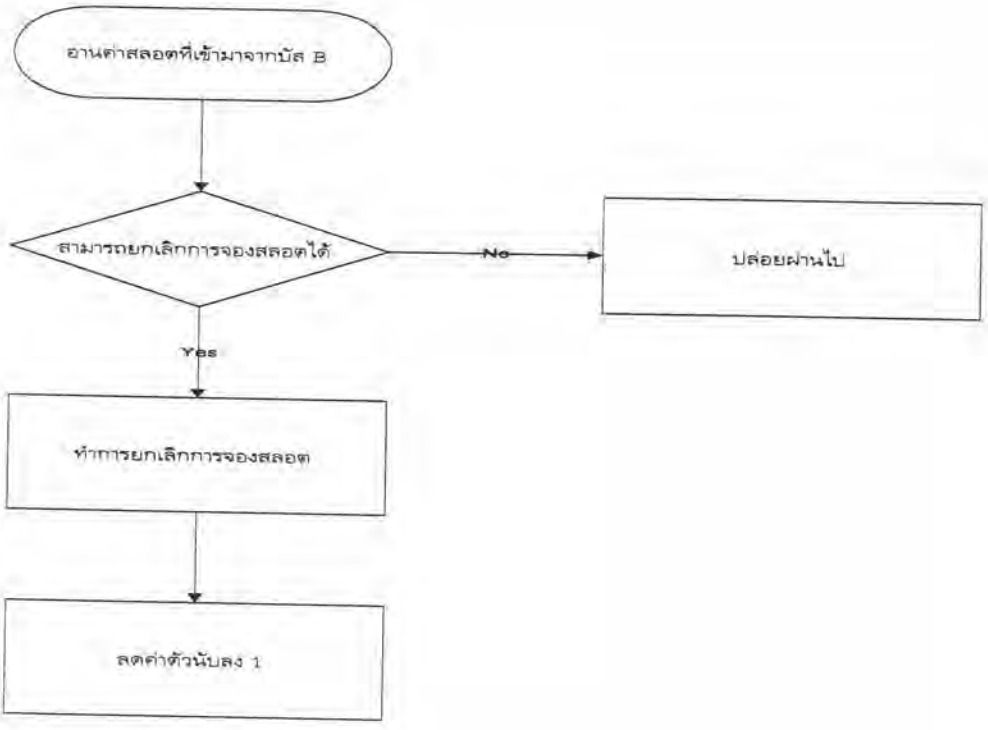
รูปที่ 3.1 วิธีการลบสลอตของโนดอีเรเซอร์แบบมูลฐาน

2. **วิธีโนดอีเรเซอร์ที่ใช้ตัวนับ (Erasure node counter)**

วิธีนี้ ที่โนดอีเรเซอร์จะมีตัวนับ (counter) ที่ทำหน้าที่นับจำนวนสลอตที่ถูกลบไป โดยตัวนับจะมีค่าเพิ่มขึ้น 1 สำหรับแต่ละสลอตที่ถูกลบไป เมื่อค่าของตัวนับมีค่ามากกว่า 0 โนดอีเรเซอร์ก็จะทำการยกเลิกการจองสลอตบนบัส B และค่าของตัวนับก็จะลดลงไป 1 [6] ดังแสดงในรูปที่ 3.2 และ 3.3



รูปที่ 3.2 วิธีการลบสลอตของโนดอีเรเซอร์ที่ใช้ตัวนับ



รูปที่ 3.3 วิธีการยกเลิกการจองสลอตของโนดอีเรเซอร์ที่ใช้ตัวนับ

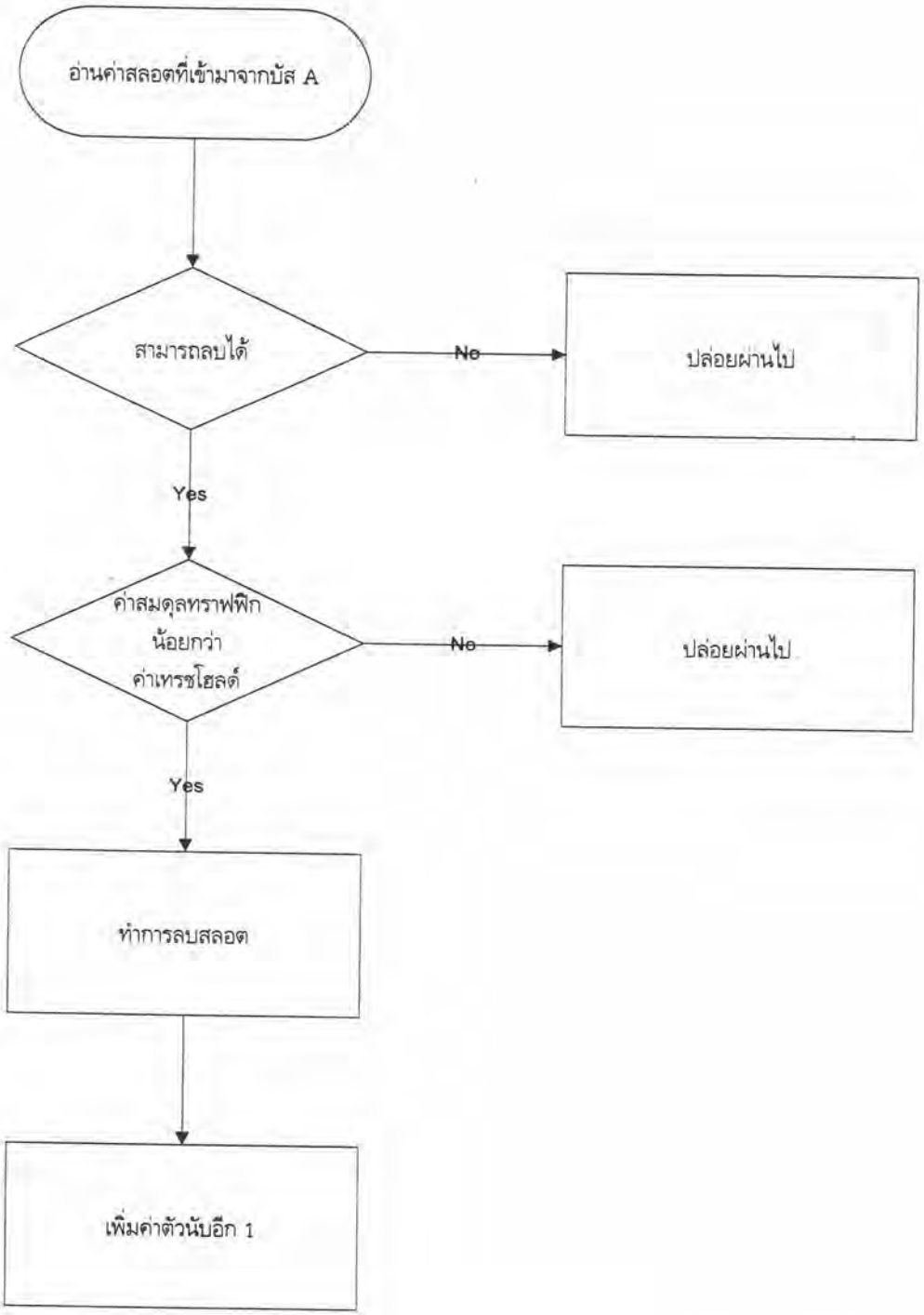
ยังมีอัลกอริทึมที่ใช้สำหรับโนดอีเรเซอร์แบบอื่น ๆ อีก [7-8] ซึ่งไม่ได้นำมาพิจารณาในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เพราะว่า อัลกอริทึมเหล่านี้จำเป็นจะต้องเปลี่ยนแปลงในส่วนของ ACF (Access Control Field) ซึ่งอยู่ในส่วนหัวของสลอต และต้องเปลี่ยนแปลงการทำงานของโนดอื่นๆ ในโครงข่าย DQDB ด้วย

3.3 วิธีการปรับค่าเทรชโฮลด์ที่โนดอีเรเซอร์แบบปรับตัว (วิธีที่เสนอในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้)

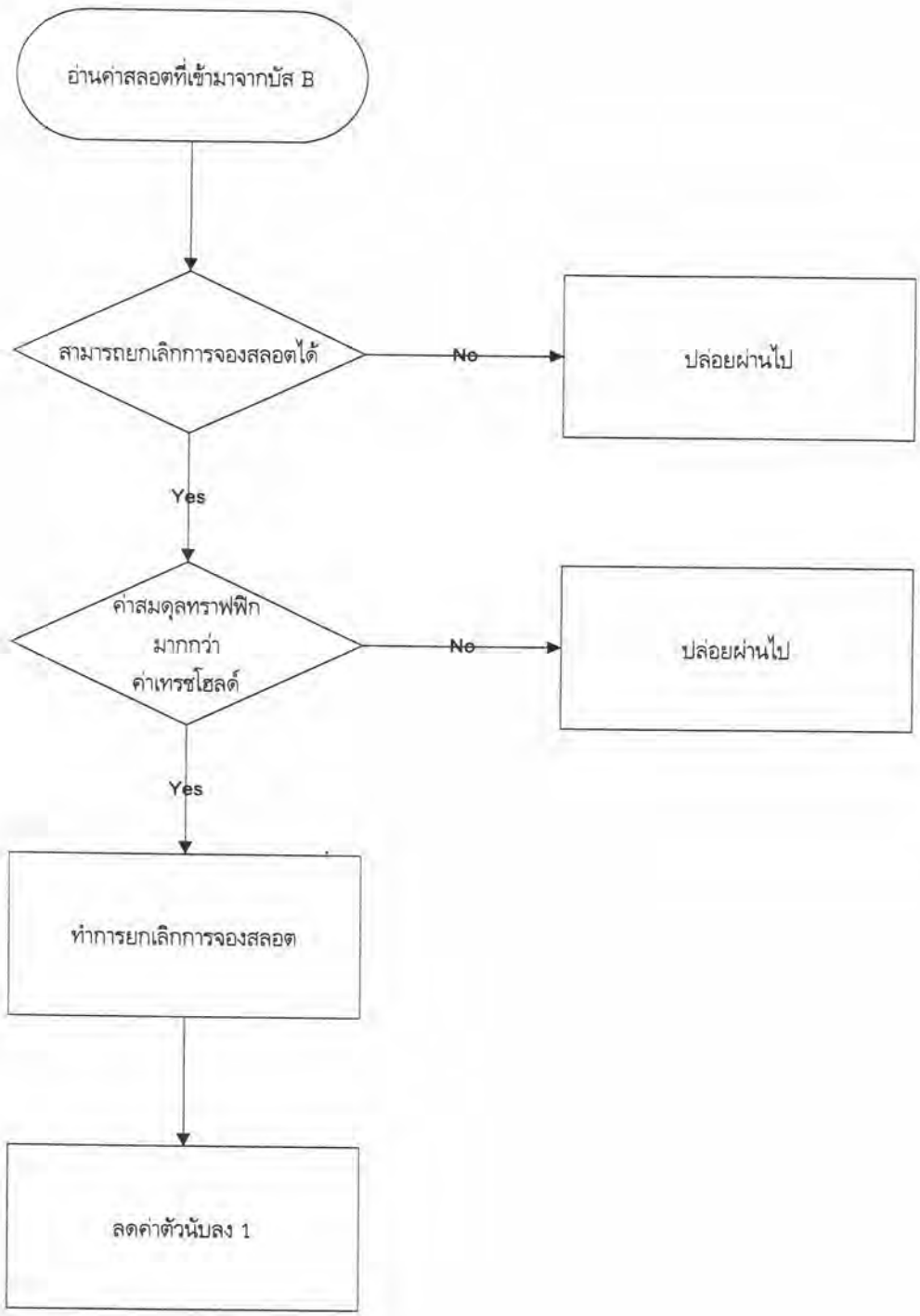
วิธีการนี้อาศัยแนวความคิดจากวิธีโนดอีเรเซอร์แบบใช้ตัวนับ และจะทำการเก็บค่าของบิต busy จากสลอตที่ผ่านเข้ามายังบัส A และบิต request ที่ผ่านเข้ามายังบัส B เพื่อใช้เป็นตัว

ประมาณสภาวะของทราฟฟิกของโนดที่อยู่ upstream จากโนดอีเรเซอร์ และโนดที่อยู่ downstream จากโนดอีเรเซอร์ ตามลำดับ แล้วจึงทำการคำนวณค่าเทรชโฮลด์จากค่าดังกล่าว โดยค่าเทรชโฮลด์จะเท่ากับจำนวนบิต busy หารด้วย จำนวนบิต request และใช้ค่าเทรชโฮลด์นี้มาเปรียบเทียบกับค่าสมดุลทราฟฟิก ซึ่งเท่ากับจำนวนบิต busy หารด้วย จำนวนบิต request ที่สภาวะสมดุล (ทราฟฟิกของโนดที่อยู่ upstream จากโนดอีเรเซอร์ และ โนดที่อยู่ downstream จากโนดอีเรเซอร์มีค่าเท่ากัน) และในที่นี้กำหนดให้เท่ากับ 1 เพื่อทำการตัดสินใจในการลบสลอตและการยกเลิกการจองสลอต ซึ่งจะทำการลบสลอตก็ต่อเมื่อ ค่าสมดุลทราฟฟิกมีค่าน้อยกว่าค่าเทรชโฮลด์ ซึ่งหมายถึง ทราฟฟิกของโนดที่อยู่ upstream จากโนดอีเรเซอร์มีค่ามากกว่าทราฟฟิกของโนดที่อยู่ downstream จากโนดอีเรเซอร์ และนั่นหมายความว่า โนดที่อยู่ upstream จากโนดอีเรเซอร์ได้รับแบนด์วิดท์มากกว่าโนดที่อยู่ downstream จากโนดอีเรเซอร์ ดังนั้นจึงต้องทำการลบสลอตเพื่อให้โนดที่อยู่ downstream จากโนดอีเรเซอร์ได้รับแบนด์วิดท์มากขึ้น ซึ่งก็จะส่งผลให้ค่าเทรชโฮลด์ ลดลง และเมื่อทำการลบสลอตแล้วก็จะเพิ่มค่าของตัวนับอีก 1 เช่นเดียวกับวิธีโนดอีเรเซอร์แบบใช้ตัวนับ และจะทำการยกเลิกการจองสลอตก็ต่อเมื่อ ค่าของตัวนับมีค่ามากกว่า 0 และค่าสมดุลทราฟฟิกมีค่ามากกว่าค่าเทรชโฮลด์ ซึ่งหมายความว่า ทราฟฟิกของโนดที่อยู่ upstream จากโนดอีเรเซอร์มีค่าน้อยกว่าทราฟฟิกของโนดที่อยู่ downstream จากโนดอีเรเซอร์ และนั่นหมายความว่า โนดที่อยู่ upstream จากโนดอีเรเซอร์ได้รับแบนด์วิดท์น้อยกว่าโนดที่อยู่ downstream จากโนดอีเรเซอร์ ดังนั้นจึงต้องทำการยกเลิกการจองสลอตเพื่อให้โนดที่อยู่ upstream จากโนดอีเรเซอร์ได้รับแบนด์วิดท์มากขึ้น ซึ่งก็จะส่งผลให้ค่าเทรชโฮลด์มากขึ้น และเมื่อทำการยกเลิกการจองสลอตแล้วก็จะลดค่าของตัวนับลง 1 เช่นเดียวกับวิธีโนดอีเรเซอร์แบบใช้ตัวนับ ดังแสดงในรูปที่ 3.4 และ 3.5

ดังนั้น เมื่อใช้การลบสลอต และยกเลิกการจองสลอตตามวิธีการข้างต้นก็จะทำให้โนดอีเรเซอร์สามารถปรับค่าเทรชโฮลด์แบบปรับตัวได้



รูปที่ 3.4 การลบสลอตของวิธีการปรับค่าเทรชโฮลด์ที่โนดอีเรเซอร์แบบปรับตัว



รูปที่ 3.5 การยกเลิกการจองสลอตของวิธีการปรับค่าเทรชโฮลด์ที่โนดอีเรเซอร์แบบปรับตัว