บทที่ 5 : การตรวจจับข้อผิดพลาด การควบคุมการไหลของข้อมูล และการควบคุมข้อผิดพลาด Part2

สธ313 การสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ทางธุรกิจ

อาจารย์อภิพงศ์ ปิงยศ

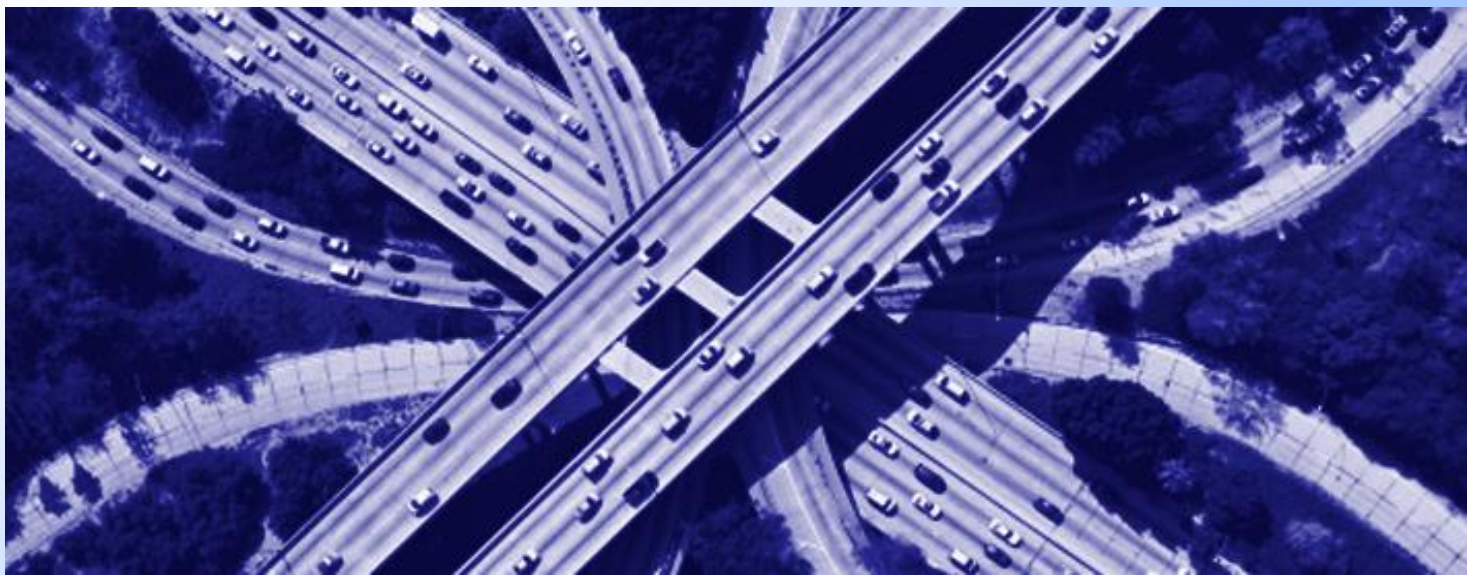
apipong.ping@gmail.com

Outline

- การควบคุมข้อผิดพลาด (Error Control)
- การแก้ไขข้อผิดพลาดโดยการส่งข้อมูลซ้ำ (Error Correction via Retransmission)

การควบคุมข้อผิดพลาด

- เกี่ยวข้องกับกระบวนการตรวจสอบข้อผิดพลาด และจะต้องทำอย่างไรบ้างเมื่อมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้น
- เพื่อแสดงความมั่นใจได้ว่าเฟรมทั้งหมดที่ส่งไปยังปลายทางจะปราศจากข้อผิดพลาดใดๆ



การควบคุมข้อผิดพลาด : การดำเนินการกับข้อผิดพลาด

เมื่อฝั่งรับตรวจพบข้อผิดพลาดจากข้อมูลที่ส่งมา จะมีการดำเนินการใน 3 กรณี คือ

- **1) ไม่ดำเนินการใดๆ (Do Nothing)** จะละทิ้งเฟรมที่ผิดพลาดไป ปล่อยให้ชั้นสื่อสารที่อยู่เหนือขึ้นไปจัดการแทน
- **2) แจ้งข่าวสารกลับไปบอกให้ฝั่งส่งทราบ (Return a Message)** เพื่อให้ฝั่งส่งส่งข้อมูลที่เสียหายมาใหม่
- **3) ตรวจแก้ข้อผิดพลาด (Correct the Error)** จะดำเนินการแก้ไขข้อผิดพลาดที่ฝั่งรับเอง ซึ่งเป็นวิธีการที่ซับซ้อนกว่าวิธีทั้งหมดที่กล่าวมา

การควบคุมข้อผิดพลาด : ชนิดของข้อผิดพลาด

- **1. เฟรมสูญหาย (Lost Frame)** อาจเกิดจากสัญญาณรบกวนแบบชั่วขณะ (Noise Burst) จนทำให้ฝั่งรับไม่สามารถตีความได้หรือไม่ทราบว่าเฟรมนั้นได้ส่งมาถึงตน
- **2. เฟรมชำรุด (Damage Frame)** คือเฟรมที่ได้มาถึงปลายทาง แต่บิตข้อมูลบางส่วนเกิดการเปลี่ยนแปลงระหว่างส่ง

การควบคุมข้อผิดพลาด : เทคนิคการควบคุมข้อผิดพลาด

- **การตรวจจับข้อผิดพลาด** ฝั่งรับจะนำเฟรมที่ได้รับมาตรวจจับข้อผิดพลาด ซึ่งได้กล่าวรายละเอียดเอาไว้ในการเรียนครั้งที่ผ่านมา
- **การตอบรับ ACK** ปลายทางจะตอบรับ ACK (Positive Acknowledgement) เมื่อได้รับข้อมูลที่สมบูรณ์ปราศจากข้อผิดพลาด
- **การส่งข้อมูลรอบใหม่หลังจากรอจนหมดเวลา (Timeout)** ฝั่งส่งจะส่งข้อมูลรอบใหม่ทันที ในกรณีที่ปลายทางไม่ได้ตอบรับภายในเวลาที่กำหนด
- **การตอบรับ NAK และการส่งข้อมูลรอบใหม่ :** ปลายทางมีการตอบรับ NAK (Negative Acknowledgement) ในกรณีที่เฟรมที่ส่งมาเกิดข้อผิดพลาด และให้ฝั่งส่งดำเนินการส่งข้อมูลมาใหม่

การแก้ไขข้อผิดพลาดโดยการส่งข้อมูลซ้ำ (Error Correction via Retransmission)

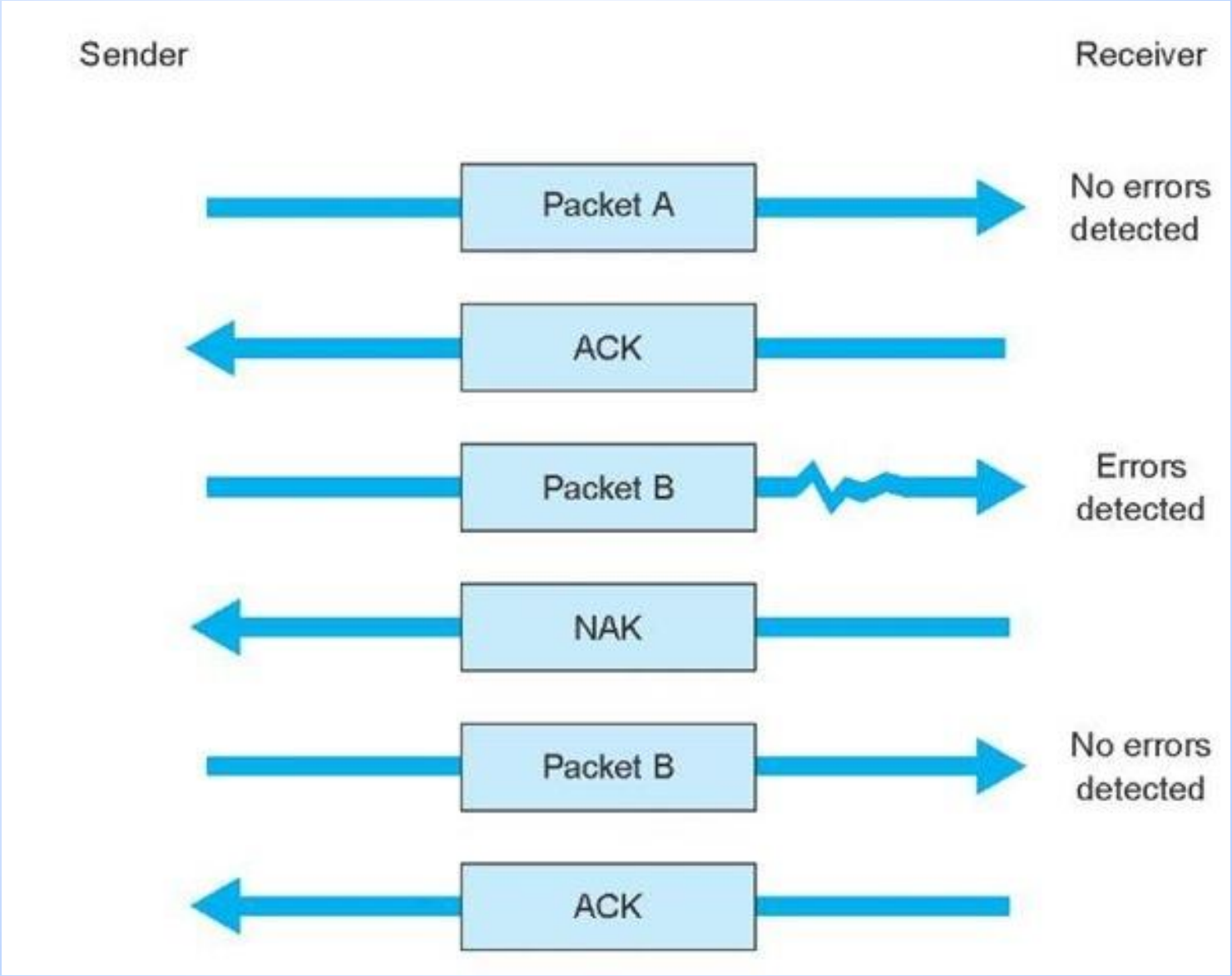
- เมื่อมีการตรวจพบข้อผิดพลาด วิธีที่ง่ายและใช้ต้นทุนต่ำในการแก้ไขปัญหานี้คือการส่งข้อมูลซ้ำ
- เมื่อฝั่งรับตรวจพบข้อผิดพลาด จะส่งข้อความ NAK เพื่อให้ฝั่งส่งจัดส่งเฟรมมาใหม่ในรอบถัดไป
- เรียกกระบวนการแบบนี้ว่า **“การร้องขอเพื่อส่งข้อมูลซ้ำอัตโนมัติ”** (Automatic Repeat Request : ARQ) มี 2 วิธีหลักๆ คือ
  - Stop-and-Wait ARQ
  - Continuous ARQ

การแก้ไขข้อผิดพลาดโดยการส่งข้อมูลซ้ำ

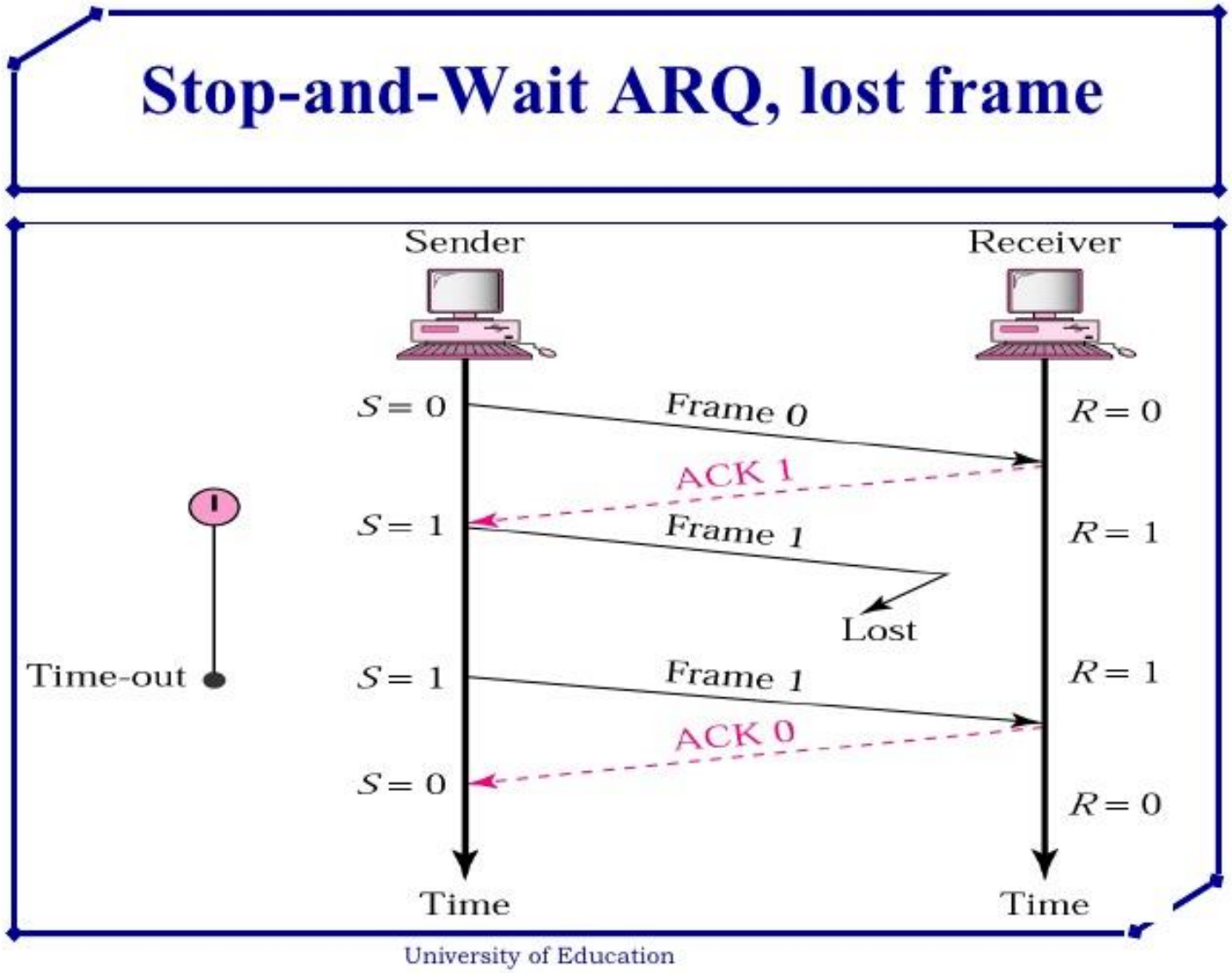
: Stop-and-Wait ARQ

- มีกระบวนการทำงานอย่างง่าย จัดอยู่ในโปรโตคอลประเภท Stop & Wait
- หากฝั่งรับได้รับข้อมูลจากฝั่งส่งสมบูรณ์แล้ว ก็จะตอบกลับด้วยข้อความ ACK แต่ถ้าหากข้อมูลเกิดข้อผิดพลาดก็จะตอบกลับด้วย NAK หรือ REJ (Reject) กลับไป
- หากฝั่งรับได้รับ ACK ก็จะส่งเฟรมในลำดับถัดไป แต่ถ้าได้รับ NAK หรือ REJ ก็จะส่งเฟรมที่เสียหายกลับไปใหม่
- **ข้อดี**คือกระบวนการทำงานง่ายๆ ไม่ซับซ้อน
- **ข้อเสีย**คือเกิดการหน่วงเวลา (Delay) สูง

Stop-and-Wait ARQ ในรูปแบบอย่างง่าย



Stop-and-Wait กรณีที่ไม่มีการส่ง ACK, NAK กลับมา



การแก้ไขข้อผิดพลาดโดยการส่งข้อมูลซ้ำ

: Continuous ARQ

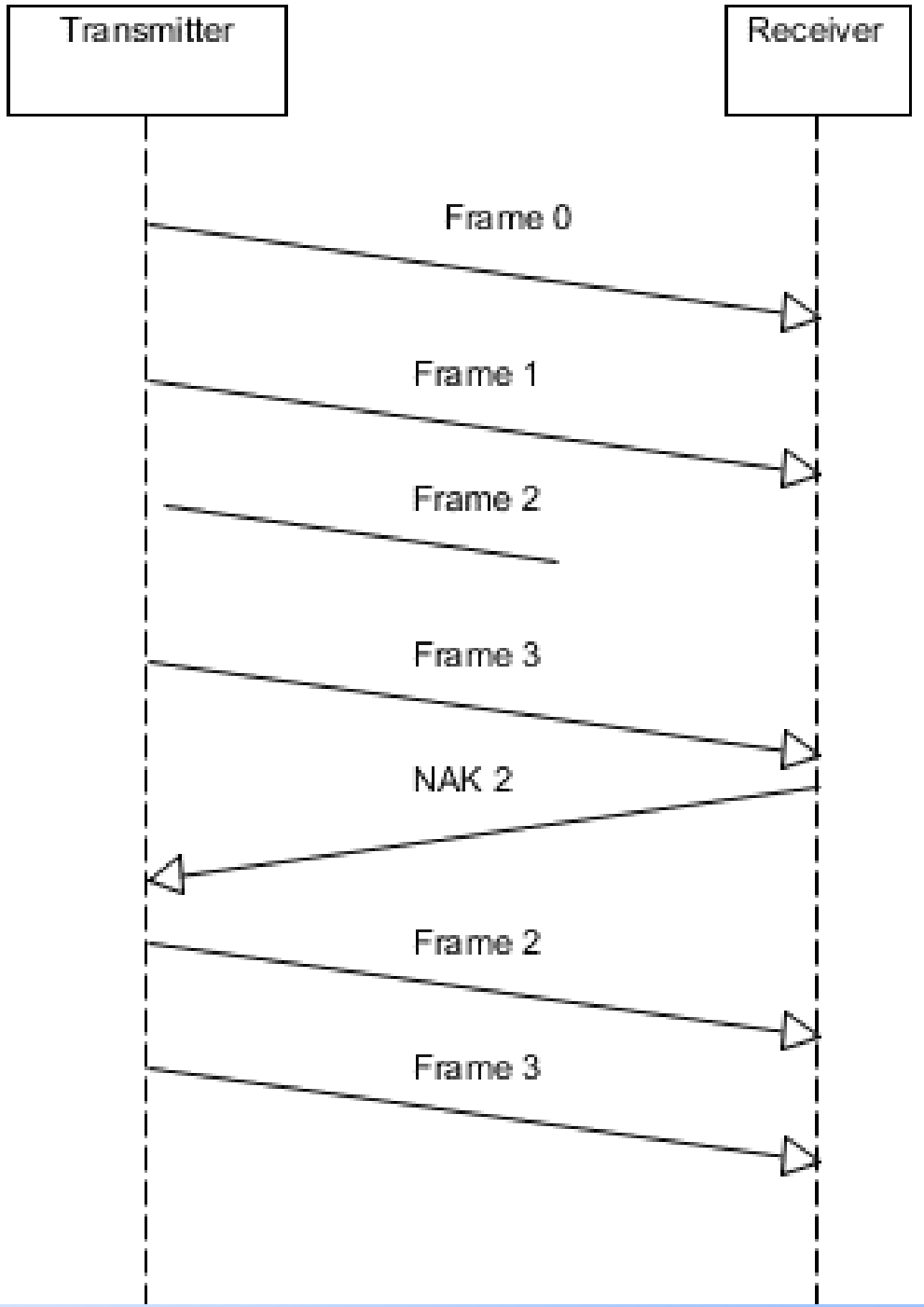
- จัดอยู่ในโปรโตคอลประเภท Sliding Window
- มีประสิทธิภาพสูงกว่า Stop-and-Wait
- มี 2 วิธีย่อย คือ
  - **Go-Back-N ARQ**
  - **Selective-Reject ARQ**

การแก้ไขข้อผิดพลาดโดยการส่งข้อมูลซ้ำ

: Continuous ARQ -> Go-Back-N ARQ

- ฝั่งส่งสามารถส่งเฟรมข้อมูลได้อย่างต่อเนื่อง แต่ถ้าฟังรับตอบข้อผิดพลาดกลับไปยังฝั่งส่ง ฝั่งส่งจะต้องย้อนกลับไปยังเฟรมที่ส่งผิดพลาด และเริ่มต้นส่งใหม่ทั้งหมด โดยเริ่มนับจากเฟรมที่ผิดพลาด (เฟรมที่ N) แม้ว่าเฟรมนั้นๆจะส่งไปก่อนหน้าแล้วก็ตาม

Go-Back-N Example



การแก้ไขข้อผิดพลาดโดยการส่งข้อมูลซ้ำ

: Continuous ARQ -> Selective-Reject ARQ

- มีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งคือ Selective-Repeat ARQ
- คล้ายกับ Go-Back-N แต่มีประสิทธิภาพเหนือกว่า กล่าวคือฝั่งส่งจะส่งเฉพาะข้อมูลที่ผิดพลาดกลับไปเท่านั้น ส่วนเฟรมที่จะส่งในลำดับถัดไป สามารถเริ่มต้นถัดจากเฟรมที่ส่งไปก่อนหน้าได้ทันที

ตัวอย่างกระบวนการทำงานของ Selective-Reject ARQ