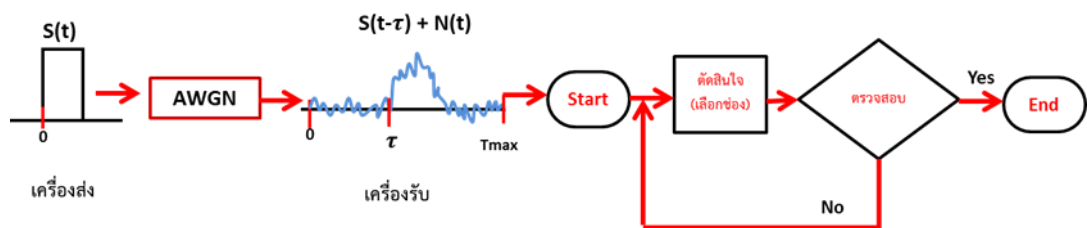


บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย

งานวิจัยนี้รวม (Unify) วิธีดั้งเดิม คือแบบตัดสินใจทันที (Immediate decision) และแบบรอพิจารณาให้ครบทุกช่องจึงตัดสินใจ (Delayed decision) ให้เป็นวิธีการแบบเดียวกัน และใช้ทฤษฎีความน่าจะเป็น และวิธีการจำลอง (Simulation) เปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยในการค้นหาสัญญาณแบบดั้งเดิมและแบบที่น่าเสนอ ลักษณะของสัญญาณที่ส่ง ช่องสัญญาณ สัญญาณที่ได้รับ และกระบวนการค้นหาสัญญาณเป็นดังนี้



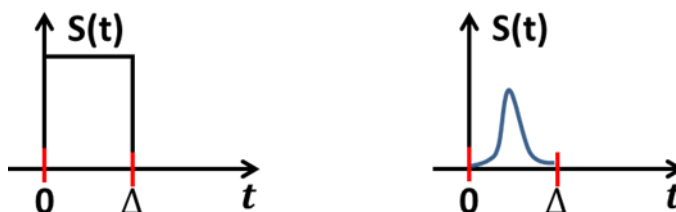
รูปที่ 3.1 กระบวนการค้นหาสัญญาณจากเครื่องส่งไปยังเครื่องรับ จนถึงขั้นตอนการตัดสินใจและตรวจสอบจนจบการทำงาน

3.1 สัญญาณที่ส่ง ช่องสัญญาณ สัญญาณที่ได้รับ

งานวิจัยนี้พิจารณาสัญญาณที่ส่ง ซึ่งมี correlation property ที่ดี กล่าวคือ $S(t)$ ที่มีคุณสมบัติ Shift orthogonal หรือในรูปสมการคือ

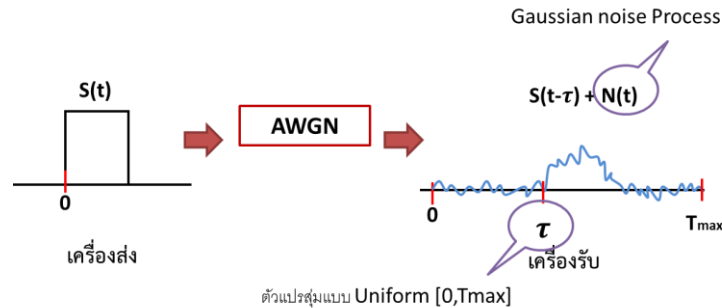
$$\int_0^{T_b+i\Delta} S(t-i\Delta)S(t)dt = 0 \text{ สำหรับ } i = \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots \quad (28)$$

โดย $[0, T_b]$ คือ support ของฟังก์ชัน $S(t)$ โดยสมมุติว่า Δ เล็กเพียงพอ จนทำให้สัดส่วน T_b/Δ เป็นจำนวนเต็ม ตัวอย่างของสัญญาณที่มีคุณสมบัติครอบคลุมตามงานวิจัยนี้ เช่น pulse ที่มี bit time เท่ากับ Δ หรือหากแทนเครื่องหมายเท่ากับในสมการข้างต้น ด้วยเครื่องหมายประมาณ สัญญาณที่ครอบคลุมจะรวมไปถึงสัญญาณ spread spectrum ที่มี sequence period เท่ากับ T_b และมี chip rate เท่ากับ Δ



รูปที่ 3.2 ตัวอย่างสัญญาณที่คุณสมบัติข้างต้น เช่น Pulse ที่มี support เท่ากับ Δ

ช่องสัญญาณที่พิจารณาเป็นแบบ AWGN ดังนั้นสัญญาณ $R(t)=S(t-\tau)+N(t)$ โดย τ คือ delay ของสัญญาณ โดย τ มีการแจกแจง (probability distribution) แบบ uniform ในช่วง $[0, T_{\max}]$ และ $N(t)$ เป็น AWGN process ที่มี Power spectrum density เท่ากับ σ^2



รูปที่ 3.3 แสดงกระบวนการส่งสัญญาณจากเครื่องส่งไปยังเครื่องรับ

3.2 กระบวนการค้นหาสัญญาณ

ขั้นตอนการตัดสินใจทำเป็นรอบจนกว่าจะค้นหาสัญญาณได้ถูกต้อง ดังแสดงในรูปที่ 2.8 กล่าวคือ เครื่องรับแบ่ง Uncertainty region หรือช่วง $[0, T_{\max}]$ เป็น N ช่องและเลือกช่อง i^* ที่คิดว่ามีสัญญาณอยู่ โดยใช้วิธีตัดสินใจทันทีหรือรอพิจารณาให้ครบทุกช่องจึงตัดสินใจ สัญลักษณ์ i^* ในที่นี้แทนหมายเลขช่อง และมีค่าที่เป็นไปได้คือ $1, 2, \dots$ หรือ N

หลังจากเลือกช่อง i^* ที่เป็นไปได้แล้ว เครื่องรับจะตรวจสอบว่า มีสัญญาณในช่องที่ i^* จริงหรือไม่ โดยใช้กระบวนการ Fine-tracking loop (หรือ Phase-lock loop), Decode ข้อมูล, และตรวจสอบข้อมูลกับ Parity bits การตรวจสอบใช้เวลานาน แต่ผลการตรวจสอบน่าเชื่อถือ [1], [8] เวลาในการตรวจสอบเป็นค่าคงที่และแทนด้วยสัญลักษณ์ t_{penalty}

หากไม่มีสัญญาณในช่อง i^* เครื่องรับจะกลับไปตัดสินใจเลือกช่องอีกครั้ง วนไปจนกว่าช่องที่เลือกจะถูกต้อง กระบวนการค้นหาสัญญาณจึงสิ้นสุดลง การตัดสินใจในแต่ละรอบถือว่าเป็นอิสระต่อกัน (Statistically independent)

3.3 การคำนวณอัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (Signal-to-Noise Ratio : SNR)

อัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (Signal-to-Noise Ratio : SNR) ซึ่งคืออัตราส่วนระหว่างกำลังของสัญญาณที่ได้รับต่อกำลังของสัญญาณรบกวนที่เข้ามาในระบบเป็นหน่วยวัดประสิทธิภาพของระบบการสื่อสาร สำหรับรูปแบบสัญญาณและช่องสัญญาณที่ใช้ จะได้ว่า $SNR = 10 \log_{10} \left[\frac{\int_0^{T_b} S^2(t) dt}{2\sigma^2} \right]$ (หน่วยเป็น Decibel หรือ dB โดยย่อ)