

บทที่ 4 ผลการวิจัย

ผลการวิจัยหลักได้แก่ (1) วิธีค้นหาเวลาเฉลี่ยในการค้นหาสัญญาณ (Mean acquisition time : MAT) โดยกระบวนการการจำลองลักษณะของระบบซึ่งให้พจน์สำหรับเวลาเฉลี่ยในการค้นหาสัญญาณ (Mean acquisition time : MAT), (2) โปรแกรมการจำลองระบบซึ่งพัฒนาโดยโปรแกรมเมตแล็บ, (3) ค่าเวลาเฉลี่ยในการค้นหาสัญญาณ (Mean acquisition time : MAT), เมื่ออัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (Signal-to-Noise Ratio : SNR) มีค่าเข้าสู่ limit ซึ่งเป็นกรณีที่ช่องสัญญาณมีคุณภาพดี (อัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (Signal-to-Noise Ratio : SNR) สูง) และมีคุณภาพแย่ (อัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (Signal-to-Noise Ratio : SNR) ต่ำ), และ (4) ค่าวิกฤตของอัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (Signal-to-Noise Ratio : SNR) ซึ่งระบุว่าเมื่อใดควรตัดสินใจทันที และเมื่อใดควรพิจารณาให้ครบทุกช่องก่อนตัดสินใจ

4.1 วิธีหาค่าเวลาเฉลี่ยในการค้นหาสัญญาณ (Mean acquisition time : MAT)

โดยกระบวนการการจำลองระบบ

งานวิจัยนี้ใช้โปรแกรมเมตแล็บ เพื่อหาเวลาเฉลี่ยในการค้นหาสัญญาณ (Mean acquisition time : MAT), ของการตัดสินใจ แบบดั้งเดิมทั้งสอง และนำเวลาเฉลี่ยในการค้นหาสัญญาณ (Mean acquisition time : MAT), ที่ได้มาเปรียบเทียบกับในรูปแบบกราฟระหว่างเวลาเฉลี่ยในการค้นหาสัญญาณ (Mean acquisition time : MAT), และอัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (Signal-to-Noise Ratio : SNR) จุดที่เวลาเฉลี่ยในการค้นหาสัญญาณ (Mean acquisition time : MAT)ของการตัดสินใจทั้งสองตัดกัน จะให้ค่าวิกฤต

การหาค่าเวลาเฉลี่ยในการค้นหาสัญญาณ (Mean acquisition time : MAT)ทำโดยการจำลองระบบโดยสร้างสัญญาณ (ในที่นี้เลือก คลื่นจัตุรัส (Square wave) เพื่อง่ายต่อการแสดงผล), เลือก σ^2 เพื่อให้ได้อัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (Signal-to-Noise Ratio : SNR) ที่ต้องการ (ให้อยู่ในช่วง -40 dB ถึง 20 dB ซึ่งครอบคลุมการสื่อสารส่วนใหญ่), สร้างสัญญาณที่เครื่องรับ โดยมี Noise และ delay ตามรูปแบบ (Model) ที่เสนอข้างต้น, ตัดสินใจเลือกช่อง i^* โดยวิธีการดั้งเดิมแต่ละแบบ, ตรวจสอบว่า i^* ถูกต้องหรือไม่, ทำซ้ำ (คือกำเนิดสัญญาณที่ส่งใหม่) หาก i^* ไม่ใช่ค่า delay ที่ถูกต้อง, และจบการทำงานหาก i^* ถูกต้อง ขั้นตอนทั้งหมดถือว่าเป็นสิ้นสุดรอบการทดลอง (Iteration) รอบที่หนึ่ง

เวลาในการค้นหาสัญญาณ สำหรับรอบการทดลอง (Iteration) รอบที่ j คำนวณโดยอาศัยผลการวิจัยจาก [1] , [3] จะได้ว่า

$$T(j) = \begin{cases} M(j)(NT_b + t_{\text{penalty}}) - t_{\text{penalty}} & \text{วิธีรอบพิจารณาให้ครบทุกช่อง} \\ M(j)(i^*(j)T_b + t_{\text{penalty}}) - t_{\text{penalty}} & \text{ตัดสินใจทันที} \end{cases}$$

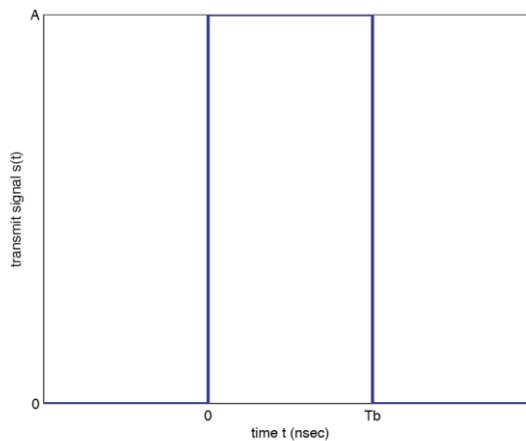
โดย $M(j)$ คือจำนวนรอบที่วนจนกว่าจะตัดสินใจถูกต้อง (ค่าที่เป็นไปได้คือจำนวนเต็มบวก) และ $i^*(j)$ คือช่องที่เลือก (ค่าที่เป็นไปได้คือ $1, 2, 3, \dots, N$) สำหรับรอบการทดลองที่ j หลังจากนั้นโปรแกรมจะประมาณค่าเวลาเฉลี่ยในการค้นหาสัญญาณ (Mean acquisition time : MAT) จากค่าเฉลี่ย

$$MAT \approx \frac{1}{K} \sum_{j=1}^K T(j) \quad (29)$$

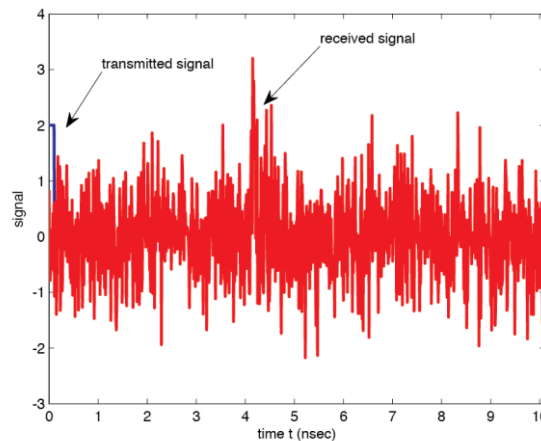
เมื่อ K คือค่าคงที่ แทนจำนวนรอบการทดลองทั้งหมด ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเวลาเฉลี่ยในการค้นหาสัญญาณ (Mean acquisition time : MAT) และค่าเฉลี่ย สามารถแทนได้ด้วยเครื่องหมายเท่ากับ หากให้ K เข้าสู่อันันต์ กล่าวคือค่าเฉลี่ยทางขวาจะ Converge almost surely ผู้ค่าเวลาเฉลี่ยในการค้นหาสัญญาณ (Mean acquisition time : MAT) ทางซ้าย ตามกฎ Strong law of large number ดังนั้นผลการวิจัยจะแม่นยำหากเลือกค่า K ขนาดใหญ่ ในการทดลองพบว่า $K = 100,000$ เพียงพอสำหรับงานวิจัยนี้

4.2 โปรแกรมการจำลองระบบ

พารามิเตอร์ที่ใช้ในโปรแกรม ได้แก่ คลื่นจัตุรัส (Square wave) ที่มีความสูง $A = 2$ หน่วย, T_b เท่ากับ 0.1 nsec , Δ เท่ากับ 0.1 nsec , N เท่ากับ 100 , t_{penalty} เท่ากับ $10,000\Delta$, Threshold เท่ากับ $\frac{A^2 T_b}{2}$ (ค่า Threshold มาจาก Likelihood ratio) ดังนั้นค่าของ $SNR = 10 \log \frac{A^2 T_b}{2 \sigma^2}$



รูปที่ 4.1 สัญญาณคลื่นจัตุรัส (Square wave) ที่ส่งจากเครื่องส่ง



รูปที่ 4.2 สัญญาณที่เครื่องรับมีสัญญาณรบกวนและมีการหน่วงเวลา (Delay)

กระบวนการการทำงานของโปรแกรมแมตแล็บเป็นดังนี้

เครื่องส่งส่งสัญญาณคลื่นจัตุรัส (Square wave) ไปยังเครื่องรับ ดังรูปที่ 4.1 เครื่องรับรับสัญญาณผ่านช่องสัญญาณรบกวนไวต์เกาส์เซียนแบบบวก (Additive White Gaussian Noise : AWGN) สัญญาณที่ได้รับมี noise ปนและหน่วงเวลาออกไป τ nsec สัญญาณที่ส่ง และสัญญาณที่ได้รับ แสดงในรูปที่ 4.2 ในแต่ละรอบของการทดลอง ค่า τ อาจมีค่าไม่เท่ากัน เพราะ τ เป็นตัวแปรสุ่ม รูปที่นำมาแสดงเป็นกรณีที่ $\tau = 42\Delta$

กระบวนการตัดสินใจ แสดงผลลัพธ์โดยระบุว่าเครื่องรับเลือกช่องใด (กล่าวคือให้ผลลัพธ์เป็นหมายเลขช่อง i^*) ตัวอย่างเช่น ในกรณีรอบการทดลองที่นำมาแสดง สัญญาณอยู่ในช่องที่ 42 ($\tau_{\text{index}} = 42$ ในรูปที่ 4.3) และพบว่าวิธีตัดสินใจทันที (Immediate decision) ใช้เวลา 4.2 nsec กว่า จะค้นหาสัญญาณเจอ ($\text{imm_duration} = 4.2$ ในรูปที่ 4.3) และวิธีพิจารณาให้ครบทุกช่องก่อนตัดสินใจ (Delayed decision) ใช้เวลา 10 nsec กว่า จะค้นหาสัญญาณเจอ ($\text{delay_duration} = 10$ ในรูปที่ 4.3) เวลาในการค้นหาสัญญาณคำนวณมาจากการจำลองระบบในระดับอัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (Signal-to-Noise Ratio : SNR) ที่ตั้งไว้ (คือ -4 dB ในตัวอย่างที่เสนอนี้) และสมการของ $T(j)$ เป็นตามที่เสนอไว้ข้างต้น

หลังจากนั้นโปรแกรมแมตแล็บ ทำการทดลองซ้ำจำนวน $K=100,000$ รอบการทดลอง ผลลัพธ์สุดท้ายคือค่าเฉลี่ย และความส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสำหรับ sample $T(1), T(2), \dots, T(K)$ ค่าเฉลี่ยที่ได้คือค่าเวลาเฉลี่ยในการค้นหาสัญญาณ (Mean acquisition time : MAT) จากการจำลองระบบดังแสดงในรูปที่ 4.4

```

x  ↗  →  □
imm_decision =
    0.3278

imm_tau_index =
    42

imm_duration =
    4.2000

delay_decision =
    0.3278

delay_tau_index =
    42

delay_duration =
    10

tau_index =
    42

```

รูปที่ 4.3 ตัวอย่างผลลัพธ์ แสดงเวลาในการค้นหาสัญญาณใน 1 รอบการทดลอง

```

mat =
    7.5192

std_acq =
    3.2106

```

(a) วิธีตัดสินใจในทันที

```

mat =
    10

std_acq =
    0

```

(b) วิธีรอพิจารณาให้ครบทุกช่องก่อนตัดสินใจ

รูปที่ 4.4 ตัวอย่างผลลัพธ์ แสดงเวลาเฉลี่ยในการค้นหาสัญญาณ จาก $K = 100,000$ รอบการทดลอง

4.3 ค่าเวลาเฉลี่ยในการค้นหาสัญญาณ (Mean acquisition time : MAT) เมื่ออัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (Signal-to-Noise Ratio : SNR) อยู่เข้าสู่ limit

โดยปกติการหาค่าเวลาเฉลี่ยในการค้นหาสัญญาณ (Mean acquisition time : MAT) สำหรับระบบที่ซับซ้อนหาจากการจำลองระบบที่อัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (Signal-to-Noise Ratio : SNR) ต่างๆกัน แต่สำหรับกรณีที่มีค่าอัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (Signal-to-Noise Ratio : SNR) ต่ำมากๆ (อยู่ใกล้กับศูนย์) และสูงมากๆ (อยู่ห่างจากศูนย์) ผู้วิจัยสามารถคำนวณค่าเวลาเฉลี่ยในการค้นหาสัญญาณ (Mean acquisition time : MAT) ได้จากทฤษฎีความน่าจะเป็นโดยค่าเวลาเฉลี่ยในการค้นหาสัญญาณ (Mean acquisition time : MAT) จะเข้าสู่ limit ตามดังนี้

ตารางที่ 4.1 คำนวณค่าเวลาเฉลี่ยในการค้นหาสัญญาณ (Mean acquisition time : MAT) ได้จากทฤษฎีความน่าจะเป็นโดยค่าเวลาเฉลี่ยในการค้นหาสัญญาณ (Mean acquisition time : MAT) จะเข้าสู่ limit

ค่า SNR	Immediate decision	Delayed decision
Asymptotically Low	$N^2 T_b + (N - 1)t_{penalty}$	$N^2 T_b + (N - 1)t_{penalty}$
Asymptotically High	$\frac{N}{2} T_b$	NT_b

เมื่อนำค่าที่คำนวณจากทฤษฎีไปเปรียบเทียบกับค่าจากการจำลองระบบ พบว่ามีความสอดคล้องกันดังตารางที่ 4.2 ซึ่งยืนยันความน่าเชื่อถือของผลการทดลอง

ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบค่าเวลาเฉลี่ยในการค้นหาสัญญาณ (Mean acquisition time : MAT) ในหน่วย nanosecond ที่ได้จากทฤษฎีและจากการจำลองระบบ

ค่า SNR	ตัดสินใจทันที		รอพิจารณาให้ครบทุกช่องจึงตัดสินใจ	
	ทฤษฎี	การจำลองระบบ	ทฤษฎี	การจำลองระบบ
Asym. low	9.91×10^5	9.84×10^5	9.91×10^5	9.73×10^5
Asym. high	5.00	5.05	10.00	10.00

4.4 ค่าวิกฤตของอัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (Signal-to-Noise Ratio : SNR)

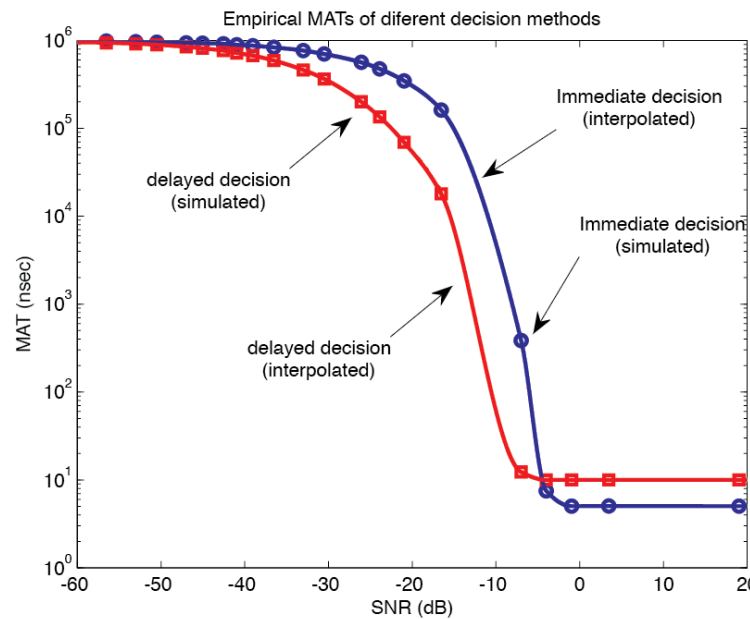
ผลการจำลองระบบได้ค่าเวลาเฉลี่ยในการค้นหาสัญญาณ (Mean acquisition time : MAT) ของวิธีการค้นหาสัญญาณทั้ง 2 แบบที่อัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (Signal-to-Noise Ratio : SNR) ต่างๆกันดังแสดงตามตารางที่ 4.3 และตามกราฟในรูปที่ 4.5

ตารางที่ 4.3 ค่าเวลาเฉลี่ยในการค้นหาสัญญาณ (Mean acquisition time : MAT) จากการจำลองระบบ

SNR (dB)	Immediate decision (nsec)	Delayed decision (nsec)
-66.99	983,900.00	973,564.68
-60.97	980,520.00	954,970.00
-56.53	979,390.00	938,130.00
-53.01	966,150.00	914,960.00
-50.51	952,850.00	891,300.00

ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ยในการค้นหาสัญญาณ (Mean acquisition time : MAT) จากการจำลองระบบ
(ต่อ)

SNR (dB)	Immediate decision (nsec)	Delayed decision (nsec)
-46.99	937,500.00	844,344.59
-45.05	930,300.00	813,630.00
-42.55	915,150.00	764,280.00
-40.97	890,920.00	718,430.00
-39.03	870,170.00	671,090.00
-36.53	831,950.00	589,990.00
-33.01	766,310.00	460,550.00
-30.51	699,680.00	364,560.00
-26.07	562,390.00	200,020.00
-23.89	474,050.00	134,770.00
-20.97	346,590.00	69,087.00
-16.53	161,150.00	17,922.00
-6.99	385.12	12.30
-4.00	7.5192	10.00
-0.97	5.04	10.00
3.47	5.06	10.00
19.03	5.04	10.00
39.03	5.05	10.00



รูปที่ 4.5 ค่าวิกฤตมีค่าประมาณ -4.5 dB หากจากอัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (Signal-to-Noise Ratio : SNR) ณ จุดตัดของกราฟค่าเวลาเฉลี่ยในการค้นหาสัญญาณ (Mean acquisition time : MAT) ทั้งสอง

เมื่อพิจารณาค่าจากการจำลองระบบจากโปรแกรม พบว่าเมื่อค่าอัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (Signal-to-Noise Ratio : SNR) มีค่ามากกว่า -4.5 dB (โดยประมาณ) วิธีตัดสินใจทันที (Immediate decision) จะให้ค่าเวลาเฉลี่ยในการค้นหาสัญญาณ (Mean acquisition time : MAT) ดีกว่าวิธีรอพิจารณาให้ครบทุกช่องจึงตัดสินใจ (Delayed decision) และเมื่อค่าอัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (Signal-to-Noise Ratio : SNR) มีค่าน้อยกว่า -4.5 dB (โดยประมาณ) วิธีรอพิจารณาให้ครบทุกช่องจึงตัดสินใจ (Delayed decision) จะใช้ค่าเวลาเฉลี่ยในการค้นหาสัญญาณ (Mean acquisition time : MAT) ดีกว่าวิธีตัดสินใจทันที (Immediate decision) ตัวเลข -4.5 dB มาจากจุดตัดบนแกน x ของกราฟค่าเวลาเฉลี่ยในการค้นหาสัญญาณ (Mean acquisition time : MAT) ทั้งสองในรูปที่ 4.5

4.5 ผลจากการจำลองระบบกรณีพิเศษ

เมื่อพิจารณาค่าจากการจำลองระบบจากโปรแกรม พบว่าเมื่อมีการปรับค่า $n=2$, $n=3$, $n=95$ นำมาเปรียบเทียบกับผลการจำลองระบบที่ $n=1$ และ $n=100$ ค่าไม่มีความแตกต่างกันจึงพิจารณาทำการทดลองเฉพาะ $n=1$ และ $n=100$ และผลการจำลองระบบดังแสดงในตารางที่ 4.4

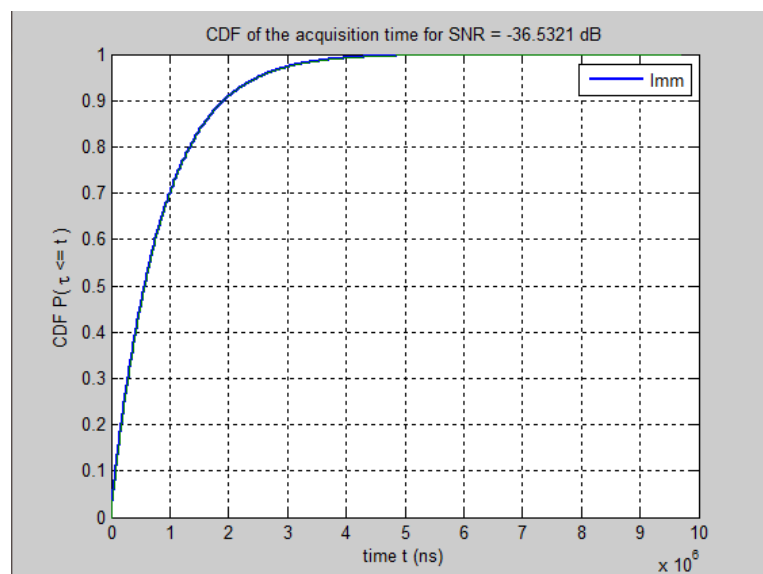
ตารางที่ 4.4 ค่าเฉลี่ยน้อยในการค้นหาสัญญาณ (Mean acquisition time : MAT) จากการจำลองระบบ
กรณีพิเศษ

SNR (dB)	Immediate decision n = 1 (nsec)	Immediate decision n = 2 (nsec)	Immediate decision n = 3 (nsec)	Immediate decision n = 95 (nsec)	Delayed decision n = 100 (nsec)
-66.99	983,900.00	983,160.00	983,280.00	977,550.00	973,564.68
-60.97	980,520.00	973,640.00	971,500.00	968,490.00	954,970.00
-56.53	979,390.00	966,628.09	962,940.00	950,880.00	938,130.00
-53.01	966,150.00	952,630.00	948,140.00	920,560.00	914,960.00
-50.51	952,850.00	941,480.00	930,310.00	911,250.00	891,300.00
-46.99	937,500.00	920,030.00	913,580.00	867,850.00	844,344.59
-45.05	930,300.00	907,250.00	890,460.00	833,070.00	813,630.00
-42.55	915,150.00	879,340.00	861,510.00	791,700.00	764,280.00
-40.97	890,920.00	859,410.00	830,320.00	753,240.00	718,430.00
-39.03	870,170.00	823,640.00	800,380.00	707,620.00	671,090.00
-36.53	831,950.00	783,980.00	754,460.00	632,830.00	589,990.00
-33.01	766,310.00	691,810.00	653,010.00	503,530.00	460,550.00
-30.51	699,680.00	619,190.00	572,220.00	406,180.00	364,560.00
-26.07	562,390.00	453,850.00	401,520.00	229,120.00	200,020.00
-23.89	474,050.00	366,270.00	313,560.00	152,160.00	134,770.00
-20.97	346,590.00	246,260.00	200,300.00	78,580.00	69,087.00
-16.53	161,150.00	95,245.00	69,473.00	19,784.00	17,922.00
-6.99	385.12	25.34	13.20	14.20	12.30
-4.00	7.5192	10.00	10.00	10.00	10.00
-0.97	5.04	10.00	10.00	10.00	10.00
3.47	5.06	10.00	10.00	10.00	10.00
19.03	5.04	10.00	10.00	10.00	10.00
39.03	5.05	10.00	10.00	10.00	10.00

จากตารางที่ 4.4 พบว่าค่าการจำลองเมื่อเปรียบเทียบผล $n=1$, $n=2$, $n=3$, $n=95$ และ $n=100$ ค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างมากจนเห็นได้ชัด จึงได้ทำการทดลองที่ $n=1$ และ $n=100$ เนื่องจากว่าค่าดังกล่าวครอบคลุมจำนวน n ที่มีการปรับค่าซึ่งก็เพียงพอสำหรับการทดลอง

4.6 เกณฑ์พิจารณาด้านความถูกต้อง

การพิจารณาความถูกต้องของการค้นหาสัญญาณ โดยพิจารณาจากความน่าจะเป็น $P(\mathcal{T} \leq t)$ ซึ่งคือความน่าจะเป็นที่เครื่องรับค้นหาสัญญาณได้ถูกต้องภายในเวลา t ที่กำหนด



รูปที่ 4.6 แสดงกราฟ $P(\mathcal{T} \leq t)$ สำหรับการตัดสินใจทันทีเมื่อค่าอัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (Signal-to-Noise Ratio : SNR) มีค่าประมาณ -36.53 dB

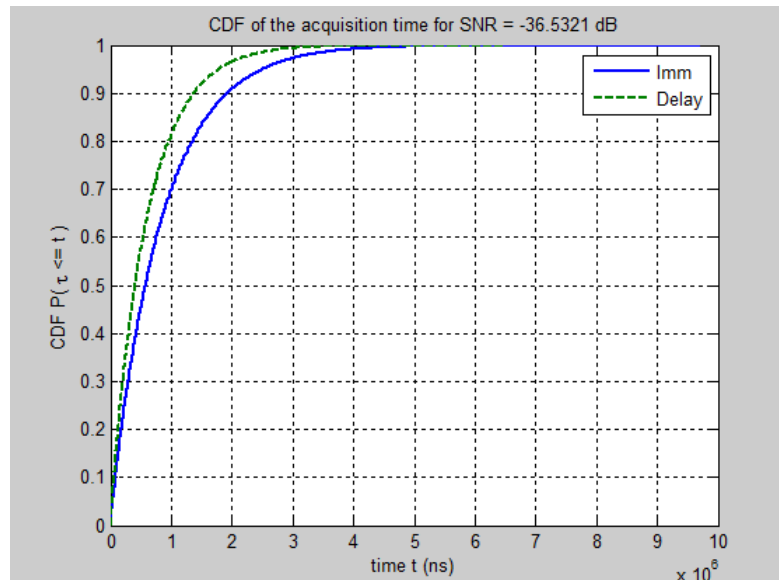
จากรูป 4.6 แสดงค่าความน่าจะเป็น $P(\mathcal{T} \leq t)$ จากการจำลอง (Simulation) เวลา t ในหน่วย nanosecond บนแกน x สำหรับการตัดสินใจทันที (Immediate decision) เมื่ออัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (Signal-to-Noise Ratio : SNR) มีค่าประมาณ -36.53 dB สังเกตว่ากราฟนี้สมเหตุสมผล กล่าวคือ

ประการที่หนึ่ง กราฟเริ่มต้นจาก 0 นั่นคือ $P(\mathcal{T} \leq t) = 0$ ผลที่ได้นี้สมเหตุสมผล เพราะว่าการตัดสินใจทันทีใช้เวลาค้นหาสัญญาณอย่างน้อย T_0 ดังนั้นความน่าจะเป็นที่ค้นหาสัญญาณเจอจึงเป็นศูนย์ หากให้เวลาเครื่องรับ 0 nanosecond ในการค้นหาสัญญาณ

ประการที่สอง กราฟสิ้นสุดที่ 1 นั่นคือ $\lim_{t \rightarrow \infty} P(\mathcal{T} \leq t) = 1$ ผลที่ได้นี้สมเหตุสมผล เพราะหากให้เวลาเครื่องรับไม่จำกัด เครื่องรับจะค้นหาสัญญาณเจอในที่สุด

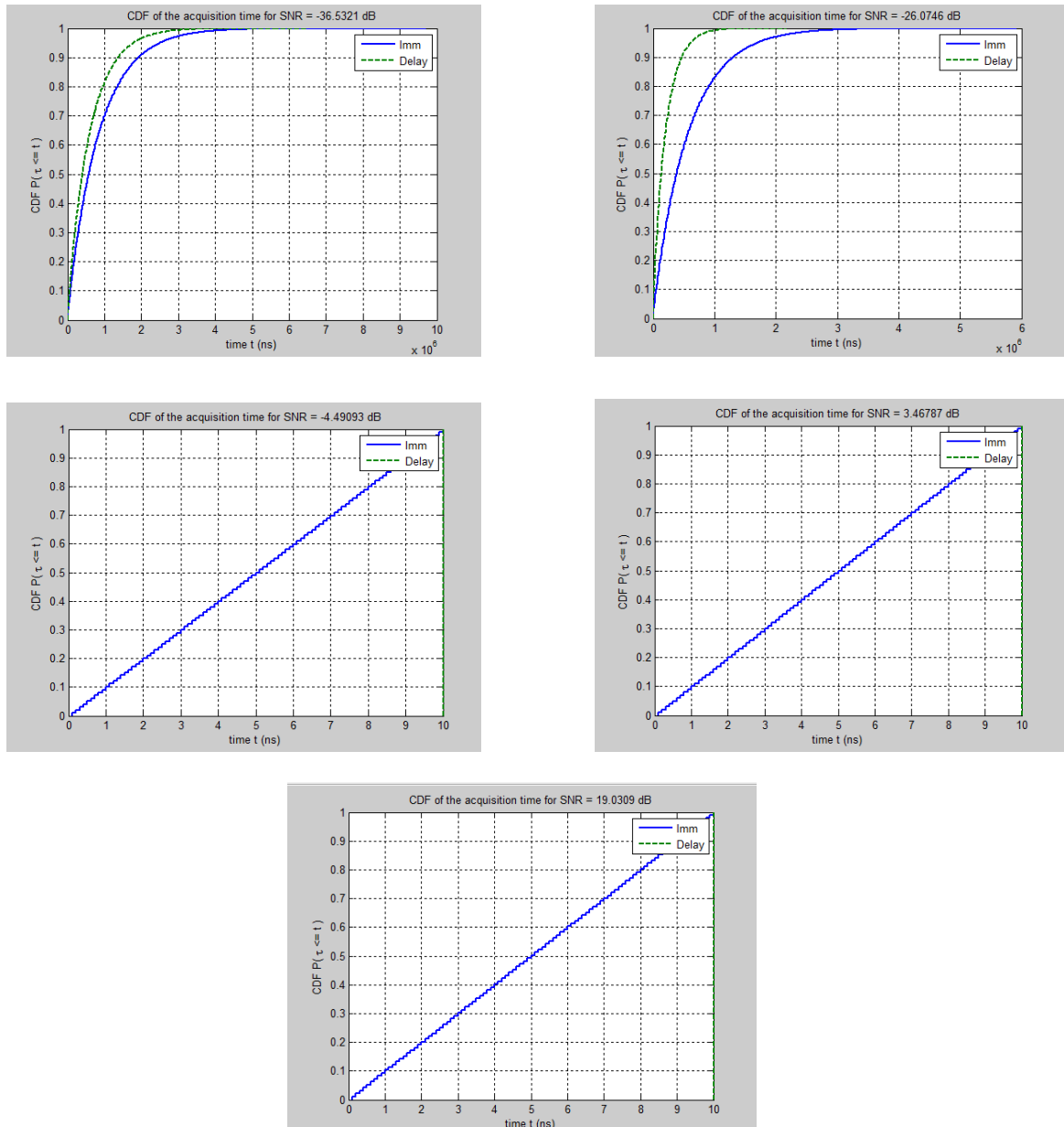
ประการที่สาม กราฟมีค่าคงที่หรือเพิ่มขึ้น นั่นคือ $P(\tau \leq t_1) \leq P(\tau \leq t_2)$ หากเวลา $t_1 \leq t_2$ ผลที่ได้นี้สมเหตุสมผล เพราะว่าหากเครื่องรับใช้เวลานานขึ้นในการค้นหาสัญญาณเครื่องรับก็จะมีโอกาสเพิ่มขึ้นที่จะค้นหาสัญญาณได้เจอ

ซึ่งจากผลการทดลองด้านความถูกต้องที่ได้จากการจำลอง (Simulation) สอดคล้องกับสภาพจริง



รูปที่ 4.7 แสดงการพล็อตกราฟ CDF ระหว่างวิธีตัดสินใจทันที (Immediate decision) กับวิธีรอพิจารณาให้ครบทุกช่องจึงตัดสินใจ (Delayed decision)

จากรูปที่ 4.7 เปรียบเทียบระหว่างวิธีตัดสินใจทันที (Immediate decision หรือ Imm ในรูปที่ 4.7) กับวิธีรอพิจารณาให้ครบทุกช่องจึงตัดสินใจ (Delayed decision หรือ De ในรูปที่ 4.7) ที่อัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (Signal-to-Noise Ratio : SNR) ประมาณ -36.53 dB จากรูปพบว่ากราฟการรอพิจารณาให้ครบทุกช่องจึงตัดสินใจ (Delayed decision) อยู่เหนือกว่าการตัดสินใจทันที (Immediate decision) เช่น หากให้เวลาค้นหาสัญญาณ $t = 2 \times 10^6$ nanosecond เครื่องรับที่ใช้การรอพิจารณาให้ครบทุกช่องจึงตัดสินใจ (Delayed decision) จะค้นหาสัญญาณเจอด้วยความน่าจะเป็นประมาณ 0.98 (จากรูป 4.7) ส่วนเครื่องรับที่การตัดสินใจทันที (Immediate decision) จะค้นหาสัญญาณเจอด้วยความน่าจะเป็นประมาณ 0.90 การรอพิจารณาให้ครบทุกช่องจึงตัดสินใจ (Delayed decision) จึงมีโอกาสด้านการค้นหาสัญญาณถูกต้องมากกว่าการตัดสินใจทันที (Immediate decision) สำหรับอัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (Signal-to-Noise Ratio : SNR) ที่ -36.53 dB กล่าวโดยสรุปสำหรับเกณฑ์ด้านความถูกต้องยิ่งกราฟความน่าจะเป็นมีค่าสูงก็ยิ่งดี (คือมีโอกาสสูงที่จะค้นหาสัญญาณได้ถูกต้องภายในเวลาที่กำหนด)



รูปที่ 4.8 กราฟสำหรับค่าอัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (Signal-to-Noise Ratio : SNR) ต่างๆ

รูปที่ 4.8 เปรียบเทียบการรอพิจารณาให้ครบทุกช่องจึงตัดสินใจ (Delayed decision) และการตัดสินใจทันที (Immediate decision) ตามเกณฑ์ด้านความถูกต้องได้ข้อสรุปดังนี้

ประการแรกเมื่ออัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (Signal-to-Noise Ratio : SNR) น้อยกว่า -4.5 dB (โดยประมาณ) การรอพิจารณาให้ครบทุกช่องจึงตัดสินใจ (Delayed decision) ดีกว่า (จากเกณฑ์ด้านความถูกต้อง) การตัดสินใจทันที (Immediate decision) เนื่องจากกราฟการรอพิจารณาให้ครบทุกช่องจึงตัดสินใจ (Delayed decision) อยู่เหนือกราฟการตัดสินใจทันที (Immediate decision) ที่ช่วงอัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (Signal-to-Noise Ratio : SNR) น้อยกว่า

ประการที่สอง เมื่ออัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (Signal-to-Noise Ratio : SNR) มีค่าประมาณ -4.5 dB (โดยประมาณ) การตัดสินใจทันที (Immediate decision) ดีพอๆกับการรอพิจารณาให้ครบทุกช่องจึงตัดสินใจ (Delayed decision) (จากเกณฑ์ด้านความถูกต้อง) เนื่องจากกราฟการตัดสินใจทันที (Immediate decision) มีค่าประมาณกราฟการรอพิจารณาให้ครบทุกช่องจึงตัดสินใจ (Delayed decision)

ประการที่สาม เมื่ออัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (Signal-to-Noise Ratio : SNR) มีค่าประมาณ -4.5 dB (โดยประมาณ) การตัดสินใจทันที (Immediate decision) ดีกว่า (จากเกณฑ์ด้านความถูกต้อง) การรอพิจารณาให้ครบทุกช่องจึงตัดสินใจ (Delayed decision) เนื่องจากกราฟการตัดสินใจทันที (Immediate decision) อยู่เหนือกราฟการรอพิจารณาให้ครบทุกช่องจึงตัดสินใจ (Delayed decision) ในช่วงอัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (Signal-to-Noise Ratio : SNR) ดังกล่าว

ผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับเกณฑ์ด้านความเร็ว (หัวข้อที่ 4.5) กล่าวคือค่าวิกฤตอยู่ที่ประมาณ -4.5 dB (โดยประมาณ)