

ผลการจำลองแบบและวิเคราะห์ผลจำลองแบบ

6.1 ข้อตกลง

กำหนดให้

$F(+/- a)$  : fading ที่เพิ่มเข้ามาโดยมีการกระจายแบบปกติซึ่งมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  $a$  dB

$D(c)$  : Handover Decision ซึ่งมีค่า  $c$

$M(b)$  : Handover Margin ซึ่งมีค่า  $b$  dB

Angle : มุมการเคลื่อนที่ของโทรศัพท์เคลื่อนที่เมื่ออ้างอิงกับแกน  $x$  ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา

$D_{bs}$  : ระยะห่างระหว่างสถานีฐาน

$R$  : รัศมีเซลล์

$V$  : ความเร็วของโทรศัพท์เคลื่อนที่

$m/s$  : เมตร/วินาที

$km/h$  : กิโลเมตร/ชั่วโมง

CV : ขั้นตอนการตัดสินใจแฮนด์โอเวอร์แบบ Conventional

BA : ขั้นตอนการตัดสินใจแฮนด์โอเวอร์บนพื้นฐานหลักการของ Bayes

FZ : ขั้นตอนการตัดสินใจแฮนด์โอเวอร์โดยใช้ฟuzzyลอจิก

## 6.2 ผลการจำลองแบบจำนวนแฮนด์โอเวอร์และ lost calls

6.2.1 จำนวนแฮนด์โอเวอร์เฉลี่ยและ lost calls เฉลี่ยอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลง fading และระยะห่างระหว่างสถานีฐานในการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงจากสถานีฐานที่ 1 ไปยังสถานีฐานที่ 2

กำหนดให้

ความเร็วมีค่าคงที่โดยเลือกใช้ที่  $0.7 \text{ m/s}$  ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่ที่สามารถเปรียบเทียบผลของทั้ง 3 วิธีได้ชัดเจน

Handover Margin ของขั้นตอนการตัดสินใจแฮนด์โอเวอร์แบบ Conventional และตามหลักการของ Bayes มีค่า  $5 \text{ dB}$  ซึ่งเป็นค่าที่เหมาะสมในการประนีประนอมจำนวนแฮนด์โอเวอร์และ lost calls ( เป็นค่าที่เลือกใช้จริงในระบบ GSM ) ส่วน Handover Decision ของวิธีที่เสนอใช้ที่ค่า  $3.5$  ซึ่งเป็นค่าที่เหมาะสม ( อยู่ระหว่าง Becareful Handover และ Handover ) ดังแสดงในภาคผนวก

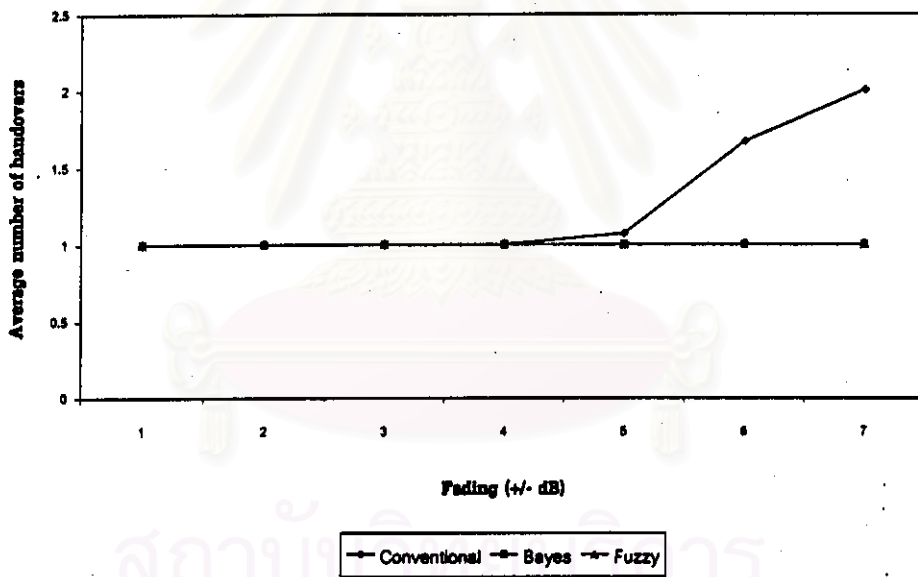
สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### 6.2.1.1 ระยะห่างระหว่างสถานีฐานเท่ากับ 1 เท่าของรัศมีเซลล์

ตารางที่ 6.1 เปรียบเทียบจำนวนแฮนด์โอเวอร์เฉลี่ยทั้ง 3 วิธีตาม fading ที่เปลี่ยนแปลงไป

( Angle = 0, D<sub>bs</sub> = R, v = 0.7 m/s ; D(3.5) ; M(5) )

Method	F(+/- 0)	F(+/- 1)	F(+/- 2)	F(+/- 3)	F(+/- 4)	F(+/- 5)	F(+/- 6)	F(+/- 7)
CV	1	1	1	1	1	1.07	1.67	2
BA	1	1	1	1	1	1	1	1
FZ	1	1	1	1	1	1	1	1



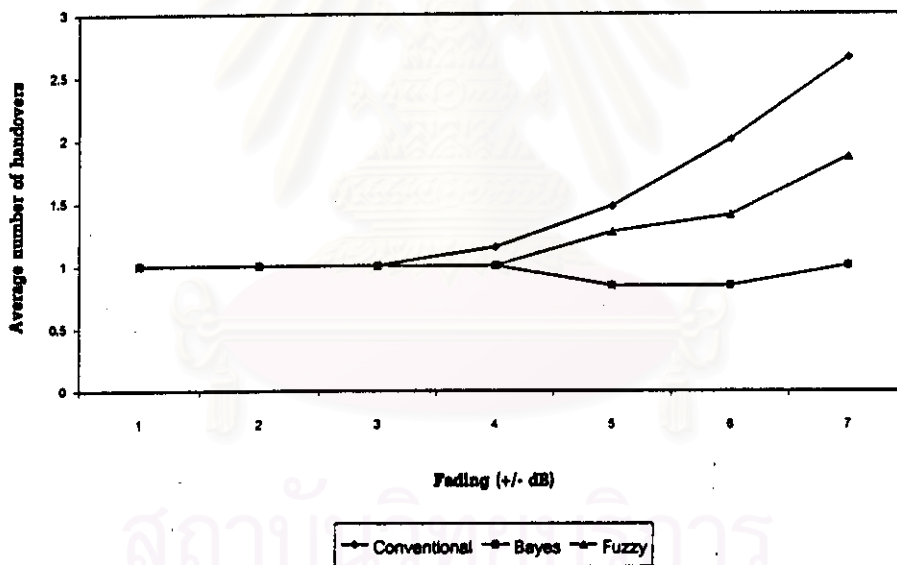
รูปที่ 6.1 เปรียบเทียบจำนวนแฮนด์โอเวอร์เฉลี่ยทั้ง 3 วิธีตาม fading ที่เปลี่ยนแปลงไป

( Angle = 0, D<sub>bs</sub> = R, v = 0.7 m/s ; D(3.5) ; M(5) )

### 6.2.1.2 ระยะห่างระหว่างสถานีฐานเท่ากับ 1.25 เท่าของรัศมีเซลล์

ตารางที่ 6.2 เปรียบเทียบจำนวนแฮนด์โอเวอร์เฉลี่ยทั้ง 3 วิธีตาม fading ที่เปลี่ยนแปลงไป  
( Angle = 0, D\_bs = 1.25R, v = 0.7 m/s ; D(3.5) ; M(5) )

Method	F(+/- 0)	F(+/- 1)	F(+/- 2)	F(+/- 3)	F(+/- 4)	F(+/- 5)	F(+/- 6)	F(+/- 7)
CV	1	1	1	1	1.15	1.47	2	2.65
BA	1	1	1	1	1	0.84	0.84	1
FZ	1	1	1	1	1	1.27	1.4	1.86

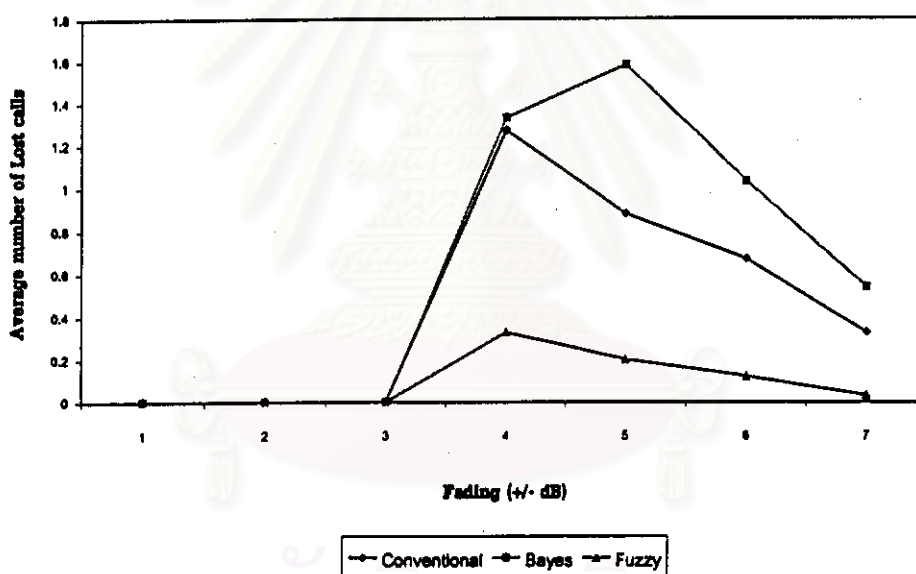


รูปที่ 6.2 เปรียบเทียบจำนวนแฮนด์โอเวอร์เฉลี่ยทั้ง 3 วิธีตาม fading ที่เปลี่ยนแปลงไป  
( Angle = 0, D\_bs = 1.25R, v = 0.7 m/s ; D(3.5) ; M(5) )

ตารางที่ 6.3 เปรียบเทียบจำนวน lost calls เฉลี่ยทั้ง 3 วิธีตาม fading ที่เปลี่ยนแปลงไป

( Angle = 0,  $D_{bs} = 1.25R$ ,  $v = 0.7$  m/s ; D(3.5) ; M(5) )

Method	F(+/- 0)	F(+/- 1)	F(+/- 2)	F(+/- 3)	F(+/- 4)	F(+/- 5)	F(+/- 6)	F(+/- 7)
CV	0	0	0	0	1.27	0.88	0.67	0.33
BA	0	0	0	0	1.33	1.58	1.03	0.54
FZ	0	0	0	0	0.33	0.2	0.12	0.03



รูปที่ 6.3 เปรียบเทียบจำนวน lost calls เฉลี่ยทั้ง 3 วิธีตาม fading ที่เปลี่ยนแปลงไป

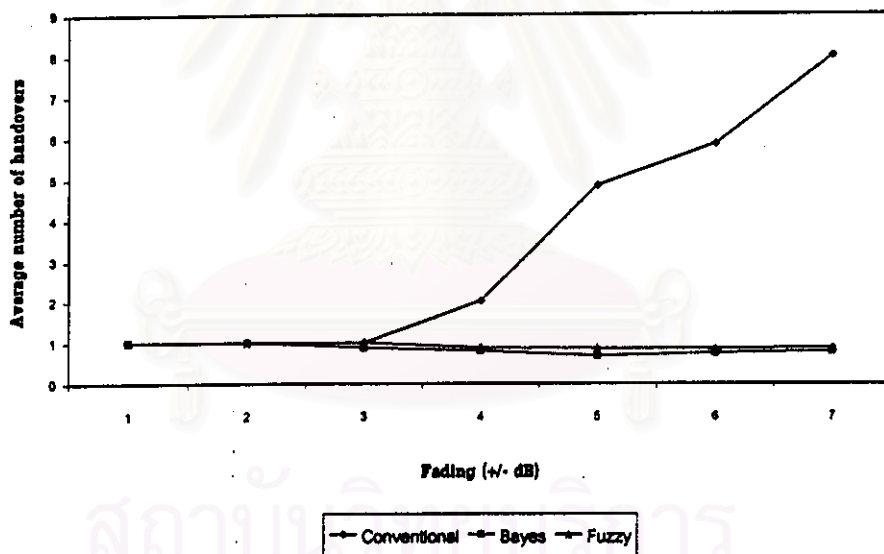
( Angle = 0,  $D_{bs} = 1.25R$ ,  $v = 0.7$  m/s ; D(3.5) ; M(5) )

### 6.2.1.3 ระยะห่างระหว่างสถานีฐานเท่ากับ 1.5 เท่าของรัศมีเซลล์

ตารางที่ 6.4 เปรียบเทียบจำนวนแฮนด์โอเวอร์เฉลี่ยทั้ง 3 วิธีตาม fading ที่เปลี่ยนแปลงไป

( Angle = 0,  $D_{bs} = 1.5R$ ,  $v = 0.7$  m/s ; D(3.5) ; M(5) )

Method	F(+/- 0)	F(+/- 1)	F(+/- 2)	F(+/- 3)	F(+/- 4)	F(+/- 5)	F(+/- 6)	F(+/- 7)
CV	1	1	1	1	2.02	4.84	5.85	8
BA	1	1	1	0.87	0.79	0.67	0.74	0.78
FZ	1	1	1	1	0.87	0.85	0.84	0.87



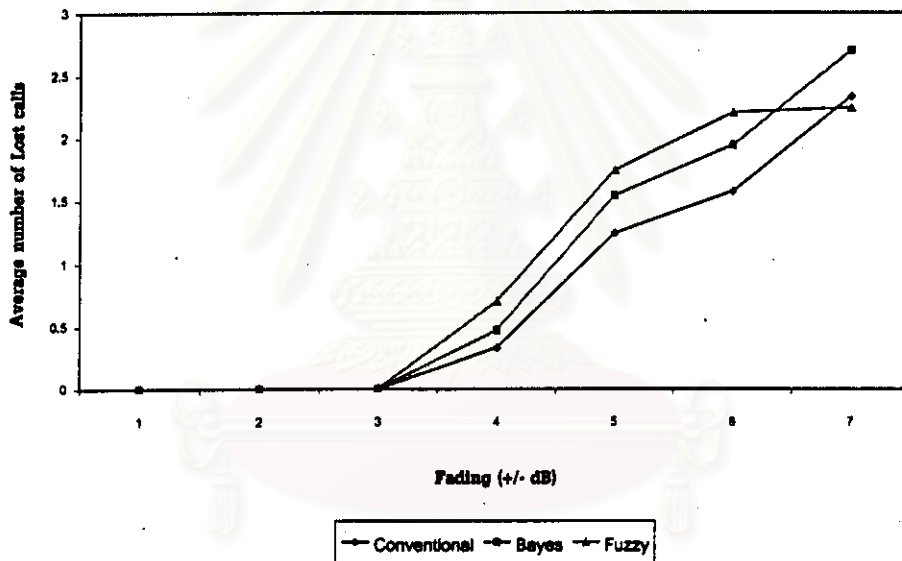
รูปที่ 6.4 เปรียบเทียบจำนวนแฮนด์โอเวอร์เฉลี่ยทั้ง 3 วิธีตาม fading ที่เปลี่ยนแปลงไป

( Angle = 0,  $D_{bs} = 1.5R$ ,  $v = 0.7$  m/s ; D(3.5) ; M(5) )

ตารางที่ 6.5 เปรียบเทียบจำนวน lost calls เฉลี่ยทั้ง 3 วิธีตาม fading ที่เปลี่ยนแปลงไป

( Angle = 0, D\_bs = 1.5R, v = 0.7 m/s ; D(3.5) ; M(5) )

Method	F(+/- 0)	F(+/- 1)	F(+/- 2)	F(+/- 3)	F(+/- 4)	F(+/- 5)	F(+/- 6)	F(+/- 7)
CV	0	0	0	0	0.33	1.24	1.57	2.33
BA	0	0	0	0	0.47	1.54	1.94	2.7
FZ	0	0	0	0	0.7	1.74	2.2	2.24



รูปที่ 6.5 เปรียบเทียบจำนวน lost calls เฉลี่ยทั้ง 3 วิธีตาม fading ที่เปลี่ยนแปลงไป

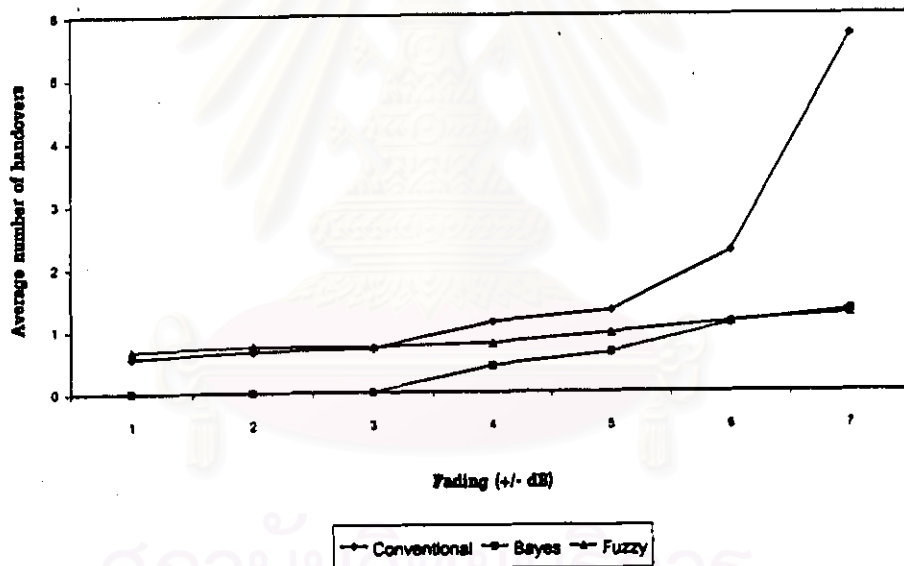
( Angle = 0, D\_bs = 1.5R, v = 0.7 m/s ; D(3.5) ; M(5) )

### 6.2.1.4 ระยะห่างระหว่างสถานีฐานเท่ากับ 1.75 เท่าของรัศมีเซลล์

ตารางที่ 6.6 เปรียบเทียบจำนวนแฮนด์โอเวอร์เฉลี่ยทั้ง 3 วิธีตาม fading ที่เปลี่ยนแปลงไป

( Angle = 0, D\_bs = 1.75R, v = 0.7 m/s ; D(3.5) ; M(5) )

Method	F(+/- 0)	F(+/- 1)	F(+/- 2)	F(+/- 3)	F(+/- 4)	F(+/- 5)	F(+/- 6)	F(+/- 7)
CV	0.56	0.56	0.66	0.7	1.12	1.3	2.24	5.67
BA	0	0	0	0	0.42	0.63	1.09	1.3
FZ	0.7	0.67	0.74	0.73	0.78	0.94	1.12	1.24



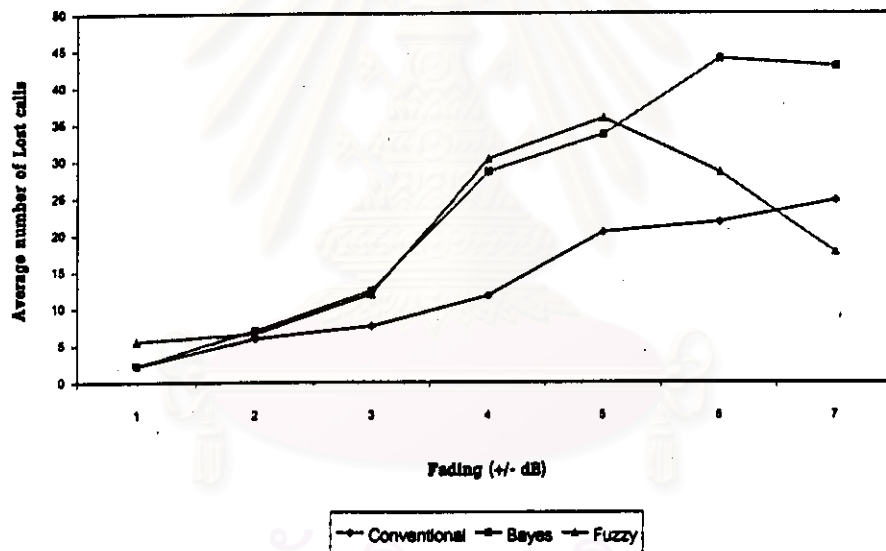
รูปที่ 6.6 เปรียบเทียบจำนวนแฮนด์โอเวอร์เฉลี่ยทั้ง 3 วิธีตาม fading ที่เปลี่ยนแปลงไป

( Angle = 0, D\_bs = 1.75R, v = 0.7 m/s ; D(3.5) ; M(5) )



ตารางที่ 6.7 เปรียบเทียบจำนวน lost calls เฉลี่ยทั้ง 3 วิธีตาม fading ที่เปลี่ยนแปลงไป  
( Angle = 0, D\_bs = 1.75R, v = 0.7 m/s ; D(3.5) ; M(5) )

Method	F(+/- 0)	F(+/- 1)	F(+/- 2)	F(+/- 3)	F(+/- 4)	F(+/- 5)	F(+/- 6)	F(+/- 7)
CV	0.95	2.14	5.89	7.54	11.7	20.3	21.7	24.6
BA	1.12	2.26	6.94	12.4	28.5	33.5	43.78	42.8
FZ	0.7	5.5	6.54	11.9	30.2	35.7	28.4	17.6



รูปที่ 6.7 เปรียบเทียบจำนวน lost calls เฉลี่ยทั้ง 3 วิธีตาม fading ที่เปลี่ยนแปลงไป  
( Angle = 0, D\_bs = 1.75R, v = 0.7 m/s ; D(3.5) ; M(5) )

## 6.2.2 วิเคราะห์จำนวนแฮนด์โอเวอร์เฉลี่ยและ lost calls เฉลี่ยอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลง fading และระยะห่างระหว่างสถานีฐานในการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงจากสถานีฐานที่ 1 ไปยังสถานีฐานที่ 2

จำนวนแฮนด์โอเวอร์ และ lost calls ในที่นี้หมายถึง จำนวนแฮนด์โอเวอร์เฉลี่ย และ lost calls เฉลี่ย

เริ่มต้นพิจารณาที่ระยะห่างระหว่างเซลล์เท่ากับรัศมีเซลล์ ( $D_{bs} = R$ ) ซึ่งระดับความแรงสัญญาณในช่วงของการตัดสินใจแฮนด์โอเวอร์มีค่าสูง (ระดับความแรงสัญญาณต่ำสุดมีค่ามากกว่า  $-110$  dBm) เพื่อจะเปรียบเทียบจำนวนแฮนด์โอเวอร์เฉลี่ยทั้ง 3 วิธีโดยไม่มี lost calls อันเนื่องมาจาก Handover Margin และ Handover Decision จากรูปที่ 6.1 จะเห็นว่าจำนวนแฮนด์โอเวอร์ของวิธี Conventional มีค่ามากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีอื่นๆ แต่ก็ถือว่าน้อยเพราะมีจำนวนแฮนด์โอเวอร์ไม่เกิน 2 ครั้ง ในขณะที่วิธีตามหลักการของ Bayes และวิธีที่เสนอมีจำนวนแฮนด์โอเวอร์เพียงหนึ่งครั้ง เหตุผลคือวิธี Conventional จะใช้ระดับความแรงสัญญาณเป็นค่าเทรชโฮลด์ในการตัดสินใจแฮนด์โอเวอร์เพียงอย่างเดียวโดยมี Handover Margin เป็นพารามิเตอร์ที่กำหนดจำนวนแฮนด์โอเวอร์เพราะฉะนั้นเมื่อ fading เพิ่มขนาดมากขึ้นจึงทำให้ระดับความแรงสัญญาณมีการแกว่งมากขึ้นส่งผลให้มีจำนวนแฮนด์โอเวอร์เพิ่มขึ้น วิธีตามหลักการของ Bayes ได้นำระยะทางมาคิดในการตัดสินใจแฮนด์โอเวอร์ด้วยโดยจะแฮนด์โอเวอร์ได้เมื่อ  $d > \eta$  ( $d$  : ระยะห่างระหว่างโทรศัพท์เคลื่อนที่กับสถานีฐานที่ได้รับการบริการอยู่  $\eta$  : พารามิเตอร์ในการตัดสินใจแฮนด์โอเวอร์) ซึ่ง  $\eta$  มีค่าประมาณ  $D/2$  ( $D$  คือระยะห่างระหว่างสถานีฐาน) เนื่องจาก A Priori Probability ที่ใช้คือ  $10^{-6}$  [7] ซึ่งถือว่ามีค่าน้อยมาก แม้จะมีการเพิ่ม fading แต่เนื่องจากการแกว่งของระดับความแรงสัญญาณไม่มีค่าที่ต่ำกว่า  $-110$  dBm พารามิเตอร์ที่มีบทบาทมากที่สุดคือระยะทางนั่นคือประมาณได้ว่าจะเกิดการแฮนด์โอเวอร์ได้ก็ต่อเมื่อ  $d$  มากกว่า  $D/2$  จึงทำให้จำนวนการแฮนด์โอเวอร์สำหรับวิธีตามหลักการของ Bayes มีค่าเพียงหนึ่งครั้งในระยะห่างระหว่างสถานีที่ไกล ส่วนวิธีที่เสนอมิพารามิเตอร์ที่เป็นหลักในการตัดสินใจคือระยะห่างระหว่างโทรศัพท์เคลื่อนที่กับสถานีฐานทั้งที่ใช้บริการอยู่และที่เป็นเป้าหมายในการแฮนด์โอเวอร์ และระดับความแรงสัญญาณของสถานีฐานซึ่งพารามิเตอร์เหล่านี้จะผ่านขั้นตอน Fuzzification เพื่อเปลี่ยนเป็นค่าทางฟัซซี จากนั้นจะเข้าสู่ขั้นตอนการ Inference ตามเงื่อนไขที่กำหนดสุดท้ายจะทำการ Defuzzification เพื่อทำการตัดสินใจแฮนด์โอเวอร์ ด้วยมีหลายเงื่อนไขในขั้นตอน Inference ที่ทำให้เกิดการชะลอการแฮนด์โอเวอร์ผลคือเกิดการแฮนด์โอเวอร์เพียงครั้งเดียว ( $D_{bs} = R$ ) โดยไม่จำเป็นต้องใช้มีบริเวณฮิสเตอร์ซิสเพื่อลดจำนวนแฮนด์โอเวอร์ดังวิธีที่ใช้เปรียบเทียบ

เมื่อเพิ่มระยะห่างระหว่างสถานีฐานเป็น 1.25 เท่าของรัศมีเซลล์ ( $D_{bs} = 1.25R$ ) จำนวนการแฮนด์โอเวอร์ของทั้ง 3 วิธีในช่วงขนาดของ fading ที่เพิ่มเข้าไปค่า ( $\pm 0-3$  dB) มีเพียงหนึ่งครั้งเท่านั้น แต่เมื่อขนาดของ fading เพิ่มพิจารณาแต่ละวิธีได้ดังนี้

วิธี Conventional : จำนวนแฮนด์โอเวอร์เพิ่มจำนวนตามขนาด fading ที่เพิ่มขึ้นแต่ไม่เป็นสัดส่วนโดย

ตรงโดยมีเหตุผลของการเพิ่มจำนวนเช่นเดียวกับกรณี  $D_{bs} = R$  ที่  $D_{bs} = 1.25R$  ทำให้ระดับความแรงของสัญญาณเฉลี่ยที่ใช้ในการตัดสินใจลดลงจากกรณี  $D_{bs} = R$  ผลคือเมื่อขนาดของ fading เพิ่มขึ้นจะทำให้เกิด lost calls จากรูปที่ 6.3 จะเห็นว่าที่ fading +/- 4 dB มีจำนวน lost calls สูงที่สุดเนื่องมาจากระยะห่างขนาดนี้และที่ fading ขนาดนี้และ  $M(5)$  มีผลทำให้เกิดการ lost calls อันเนื่องมาจาก Handover Margin ที่สูงเกินไปมากที่สุด สำหรับขนาดของ fading ที่เพิ่มขึ้นจำนวน lost calls อันเนื่องมาจาก Handover Margin จะลดลงเนื่องจากมีความแตกต่างกับขนาดของ Handover margin ที่ได้กำหนดไว้มากขึ้น

**วิธีที่ใช้หลักการของ Bayes :** เมื่อขนาด fading เพิ่มขึ้นจำนวนแฮนด์โอเวอร์มีจำนวนลดลงแต่ไม่ต่ำกว่า 1 มากนัก เนื่องจากเมื่อขนาดของ fading เพิ่มขึ้นจะมีผลต่อการเกิด lost calls มากขึ้นโดยเฉพาะวิธีนี้ซึ่งเมื่อระดับความแรงสัญญาณของสถานีฐานปัจจุบันอ่อนตัวลงในความเป็นจริงก็ควรจะให้แฮนด์โอเวอร์ไปสถานีฐานใหม่ได้ ด้วยเงื่อนไขที่  $d$  ต้องมากกว่า  $\eta$  จึงจะเป็นสาเหตุทำให้เกิด lost calls และเมื่อทำการอัปเดตตำแหน่งใหม่ก็จะไปใช้บริการสถานีฐานที่เคยเป็นเป้าหมายในการแฮนด์โอเวอร์ จึงเป็นเหตุให้จำนวนแฮนด์โอเวอร์ลดลงโดยจะมีจำนวน lost calls เพิ่มแทน ดังรูปที่ 6.3 จะเห็นว่าเมื่อขนาดของ fading ต่ำจะมีจำนวน lost calls ใกล้เคียงกับวิธี Conventional แต่เมื่อขนาดของ fading มีค่ามากขึ้นจำนวน lost calls จะมากกว่าวิธี Conventional เนื่องจากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ( $d < \eta$ ) ซึ่งจะไปรวมกับจำนวน lost calls ที่เกิดจาก Handover Margin

**วิธีที่ใช้พีชชีลอจิก :** จำนวนแฮนด์โอเวอร์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามขนาด fading เนื่องมาจากขนาด fading มีผลต่อค่า Handover Decision ดังจะเห็นได้ในรูปตัวอย่างของ Handover Decision ที่เปลี่ยนแปลงไปตามขนาด fading และความเร็วของโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่แสดงในภาคผนวก ( $D_{bs} = 1.5R$ ) สำหรับ lost calls ในกรณีนี้มีจำนวนน้อยที่สุดเนื่องจากไม่ได้ใช้ Handover Margin โดย lost calls ที่เกิดขึ้นเนื่องมาจากค่า Handover Decision ไม่ถึงค่าที่กำหนดไว้ (3.5) จำนวน lost calls จะมากที่สุด ณ ขนาด fading ซึ่งมีค่า +/- 4 dB แต่จำนวน lost calls จะลดลงเนื่องจากขนาด fading ที่มากขึ้นทำให้ได้ค่า Handover Decision มากกว่าค่าที่กำหนดไว้นั่นเอง

กรณีระยะห่างระหว่างสถานีฐานเท่ากับ 1.5 เท่าของรัศมีเซลล์ ( $D_{bs} = 1.5R$ ) ซึ่งเป็นระยะห่างที่เหมาะสมกว่ากรณี  $D_{bs}$  ที่เป็นจำนวนเท่าที่ต่ำกว่าเนื่องจากใช้จำนวนสถานีฐานที่น้อยกว่าสำหรับบริการพื้นที่ที่เท่ากัน พิจารณาจำนวนแฮนด์โอเวอร์และ lost calls ของแต่ละวิธีดังต่อไปนี้

**วิธี Conventional :** จำนวนแฮนด์โอเวอร์เพิ่มตามขนาด fading ที่เพิ่มขึ้นและมีจำนวนมากกว่ากรณี  $D_{bs}$  ที่เป็นจำนวนเท่าที่ต่ำกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีอื่นจะมีจำนวนแฮนด์โอเวอร์ที่มากกว่ามาก สำหรับจำนวน lost calls ก็เพิ่มตามจำนวน fading เช่นกันเนื่องจากเมื่อขนาด fading เพิ่มขึ้นโอกาสที่จะเกิด lost calls อันเนื่องมาจาก Handover Margin ที่สูงเกินไป มีค่าเพิ่มขึ้นดังรูปที่ 6.5 และเหตุที่กราฟแตกต่างจากรูปที่ 6.3 คงเป็นเพราะความแตกต่างของระดับความแรงสัญญาณที่รับได้ตาม  $D_{bs}$  ที่แตกต่างกันสำหรับ Handover Margin ระดับนี้ ( $M(5)$ ) ยังไงก็ตามในกรณีนี้วิธี Conventional จะมีจำนวน lost calls ที่น้อยกว่าวิธีอื่นๆ

**วิธีที่ใช้หลักการของ Bayes :** จำนวนแฮนด์โอเวอร์มีลักษณะคล้ายคลึงกับกรณี  $D_{bs} = 1.25R$  แต่มีจำนวนการแฮนด์โอเวอร์ที่น้อยกว่าหนึ่งครั้งมากกว่าและเมื่อเปรียบเทียบแต่ละกรณีของ fading ค่าเดียวกันจะได้ค่าที่ต่ำกว่าหนึ่งมากกว่าด้วย เนื่องจากที่  $D_{bs}$  มากกว่าย่อมมีระดับความแรงสัญญาณในช่วงการตัดสินใจแฮนด์โอเวอร์ที่ต่ำกว่าเป็นผลให้เกิดโอกาสในการ lost calls อันเนื่องมาจาก Handover Margin มากกว่าและโอกาสของการเกิดกรณี  $d < \eta$  มากกว่า ในขณะที่ระดับความแรงของสถานีฐานที่เป็นเป้าหมายมีค่าสูงกว่าค่าต่ำสุดที่ยอมรับได้ เหตุผลข้างต้นทำให้จำนวนแฮนด์โอเวอร์ในกรณีนี้ของวิธีการนี้น้อยกว่าวิธีอื่น แต่จะมีจำนวน lost calls สูงกว่าวิธี Conventional

**วิธีที่ใช้ฟัซซีลอจิก :** จำนวนแฮนด์โอเวอร์ที่เกิดขึ้นน้อยกว่าวิธี Conventional แต่ใกล้เคียงกับวิธีการของ Bayes เหตุที่จำนวนแฮนด์โอเวอร์น้อยเนื่องจากค่า Handover Decision ที่ได้จากการแปลงระดับความแรงสัญญาณที่รับได้และระยะห่างระหว่างโทรศัพท์เคลื่อนที่กับสถานีฐานซึ่งรวมทั้งกฎ Inference ที่ตั้งไว้มีจำนวนที่มากกว่าค่า Decision ที่ตั้งไว้ไม่มากนักสำหรับในกรณีนี้ ( $D_{bs} = 1.5R$ ) เพราะ  $D_{bs}$  ค่อนข้างห่างจึงมีผลต่อระดับความแรงสัญญาณที่ได้รับในช่วงการตัดสินใจแฮนด์โอเวอร์นั่นเอง ส่วน lost calls จากรูปที่ 6.5 จะเห็นว่าวิธีการนี้ให้จำนวน lost calls ในกรณีนี้ค่อนข้างสูงแต่เมื่อ fading สูงๆ กลับมีจำนวน lost calls ลดลงจนมีจำนวนต่ำกว่าวิธีการอื่น คาดว่าสามารถปรับพารามิเตอร์ต่างๆ ในกระบวนการตัดสินใจ เช่น รูปวง membership function ของทั้งระดับความแรงสัญญาณและระยะห่างระหว่างโทรศัพท์เคลื่อนที่กับสถานีฐาน กฎ Inference หรือวิธีการ Defuzzification ซึ่งจะเป็นงานต่อไปโดยเน้นที่การ Optimize เพื่อประนีประนอมให้ได้จำนวนแฮนด์โอเวอร์และ lost calls ที่ดีที่สุดดังจะกล่าวในข้อเสนอแนะในช่วงสรุปอีกครั้งหนึ่ง

สุดท้ายเมื่อลองเพิ่มระยะห่างระหว่างสถานีฐานเป็น 1.75 เท่าของสถานีฐาน ( $D_{bs} = 1.75R$ ) ในระยะห่างขนาดนี้เมื่อเพิ่มขนาด fading มากจะทำให้เกิด lost calls อันเนื่องมาจากระดับความแรงสัญญาณที่ต่ำกว่าค่าต่ำสุดที่ยอมรับได้ ( ในที่นี้ใช้  $-110$  dBm ) ในโอกาสที่สูง แต่ในผลการทดสอบไม่ได้แสดงกราฟของจำนวน lost calls ของเหตุผลดังกล่าว โดยพิจารณาเฉพาะ lost calls ที่เกิดเนื่องมาจากอัลกอริทึม

**วิธี Conventional :** ยังคงมีจำนวนแฮนด์โอเวอร์มากกว่าวิธีอื่นๆเมื่อขนาด fading เพิ่มขึ้น แต่ในขณะที่ fading ต่ำๆจำนวนแฮนด์โอเวอร์จะมีค่าน้อยกว่าหนึ่งครั้งเป็นผลเนื่องจากเกิด lost calls ในช่วงดังกล่าวแทนด้วยเหตุผลดังกล่าวมาแล้วในกรณีอื่น จำนวน lost calls ที่เกิดขึ้นกับวิธีนี้มีแนวโน้มจะน้อยกว่าวิธีอื่นๆดังรูปที่ 6.7

**วิธีที่ใช้หลักการของ Bayes :** วิธีนี้จำนวนแฮนด์โอเวอร์ในช่วงขนาด fading น้อยๆ มีจำนวนต่ำมากเนื่องจากเกิด lost calls ก่อนแฮนด์โอเวอร์นั่นเอง ในขณะที่ขนาด fading สูงขึ้นโอกาสการเกิดแฮนด์โอเวอร์จะมากขึ้นตามดังแสดงในรูปที่ 6.6 และ lost calls จะมีจำนวนเพิ่มขึ้นมากกว่าวิธี Conventional อันเนื่องมาจากเงื่อนไข  $d$  ยังน้อยกว่า  $\eta$  ในขณะที่ระดับสัญญาณที่รับได้ต่ำกว่า  $-110$  dBm แล้วดังรูปที่ 6.7

วิธีที่ใช้พีชคณิต : ลักษณะกราฟของจำนวนแฮนด์โอเวอร์ใกล้เคียงกับ  $D_{bs} = 1.5R$  คือใกล้เคียงกับค่าหนึ่ง แต่จำนวน lost call ที่เกิดขึ้นในช่วงขนาด fading ตั้งแต่  $\pm 0$  dB ถึง  $\pm 5$  dB มีจำนวนใกล้เคียงกับวิธีของ Bayes ซึ่งถือว่ามีจำนวนที่สูงแต่ที่ขนาด fading ที่  $\pm 6$  dB ขึ้นไปแนวโน้มของจำนวน lost calls จะน้อยลงมากเนื่องจากขนาด fading ที่สูงขึ้นทำให้โอกาสของการเกิด Handover Decision ที่มีค่าสูงกว่าค่าที่กำหนดไว้มากขึ้น

ข้อสังเกตที่ขนาด fading สูงจำนวน lost calls ของวิธีนี้ ( สำหรับกรณีนี้ ) จะน้อยกว่าวิธีอื่นๆ

6.2.3 จำนวนแฮนด์โอเวอร์เฉลี่ยและ lost calls เฉลี่ยอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลง fading และความเร็วของโทรศัพท์เคลื่อนที่ในการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงจากสถานีฐานที่ 1 ไปยังสถานีฐานที่ 2

กำหนดให้

Handover Margin ของขั้นตอนการตัดสินใจแฮนด์โอเวอร์แบบ Conventional และตามหลักการของ Bayes มีค่า 5 dB ส่วน Handover Decision ของวิธีที่เสนอใช้ที่ค่า 3.5  
ระยะห่างระหว่างสถานีฐานเท่ากับ 1.5 เท่าของรัศมีเซลล์

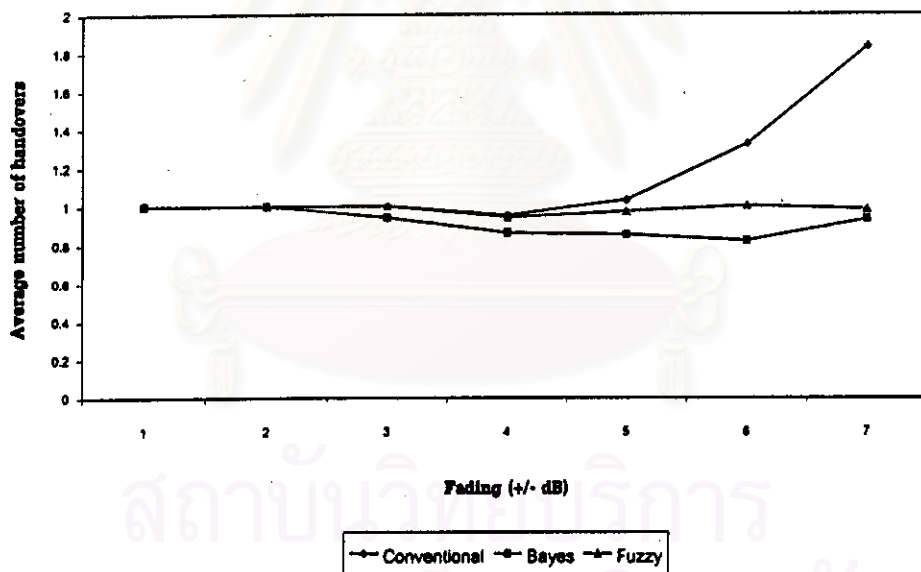
สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### 6.2.3.1 ความเร็วของโทรศัพท์เคลื่อนที่เท่ากับ 30 km/h

ตารางที่ 6.8 เปรียบเทียบจำนวนแฮนด์โอเวอร์เฉลี่ยทั้ง 3 วิธีตาม fading ที่เปลี่ยนแปลงไป

( Angle = 0,  $D_{bs} = 1.5R$ ,  $v = 30$  km/h ; D(3.5) ; M(5) )

Method	F(+/- 0)	F(+/- 1)	F(+/- 2)	F(+/- 3)	F(+/- 4)	F(+/- 5)	F(+/- 6)	F(+/- 7)
CV	1	1	1	1	0.95	1.03	1.32	1.83
BA	1	1	1	0.94	0.86	0.85	0.82	0.93
FZ	1	1	1	1	0.94	0.97	1	0.98

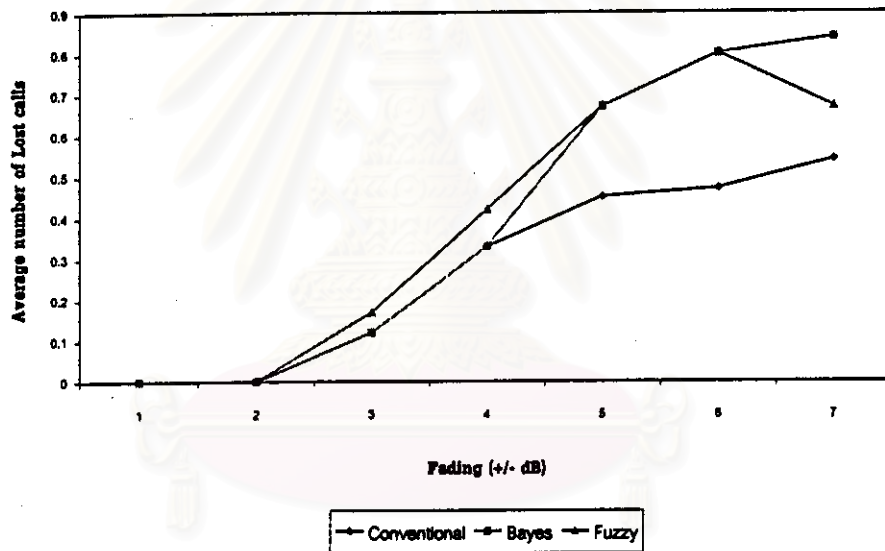


รูปที่ 6.8 เปรียบเทียบจำนวนแฮนด์โอเวอร์เฉลี่ยทั้ง 3 วิธีตาม fading ที่เปลี่ยนแปลงไป

( Angle = 0,  $D_{bs} = 1.5R$ ,  $v = 30$  km/h ; D(3.5) ; M(5) )

ตารางที่ 6.9 เปรียบเทียบจำนวน lost calls เฉลี่ยทั้ง 3 วิธีตาม fading ที่เปลี่ยนแปลงไป  
( Angle = 0, D<sub>bs</sub> = 1.5R, v = 30 km/h ; D(3.5) ; M(5) )

Method	F(+/- 0)	F(+/- 1)	F(+/- 2)	F(+/- 3)	F(+/- 4)	F(+/- 5)	F(+/- 6)	F(+/- 7)
CV	0	0	0	0.12	0.33	0.45	0.47	0.54
BA	0	0	0	0.12	0.33	0.67	0.8	0.84
FZ	0	0	0	0.17	0.42	0.67	0.8	0.67

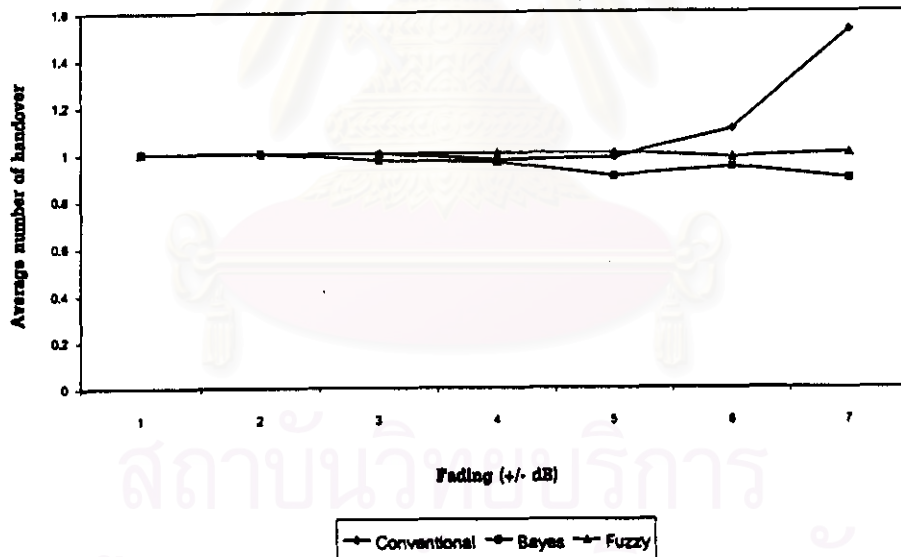


รูปที่ 6.9 เปรียบเทียบจำนวน lost calls เฉลี่ยทั้ง 3 วิธีตาม fading ที่เปลี่ยนแปลงไป  
( Angle = 0, D<sub>bs</sub> = 1.5R, v = 30 km/h ; D(3.5) ; M(5) )

### 6.2.3.2 ความเร็วของโทรศัพท์เคลื่อนที่เท่ากับ 50 km/h

ตารางที่ 6.10 เปรียบเทียบจำนวนแฮนด์โอเวอร์เฉลี่ยทั้ง 3 วิธีตาม fading ที่เปลี่ยนแปลงไป  
( Angle = 0,  $D_{bs} = 1.5R$ ,  $v = 50$  km/h ; D(3.5) ; M(5) )

Method	F(+/- 0)	F(+/- 1)	F(+/- 2)	F(+/- 3)	F(+/- 4)	F(+/- 5)	F(+/- 6)	F(+/- 7)
CV	1	1	1	1	0.97	0.98	1.1	1.52
BA	1	1	1	0.97	0.96	0.9	0.94	0.89
FZ	1	1	1	1	1	1	0.98	1

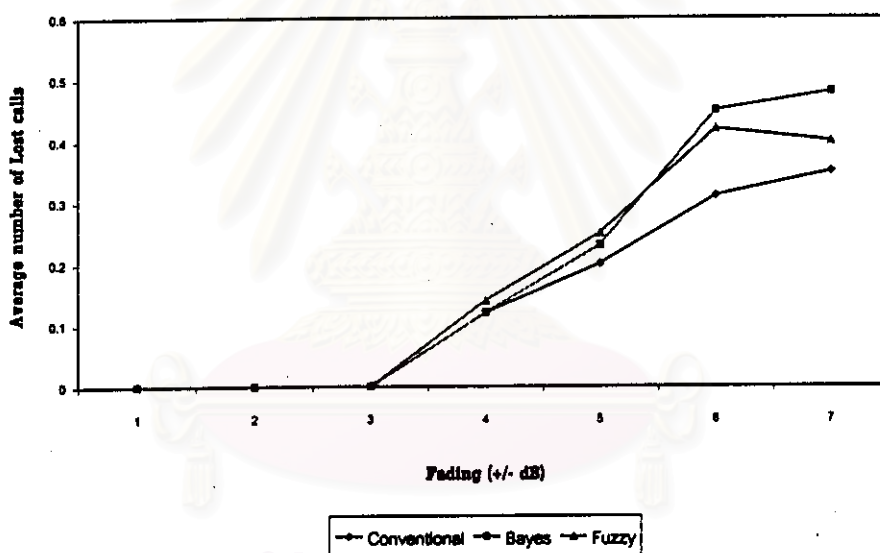


รูปที่ 6.10 เปรียบเทียบจำนวนแฮนด์โอเวอร์เฉลี่ยทั้ง 3 วิธีตาม fading ที่เปลี่ยนแปลงไป  
( Angle = 0,  $D_{bs} = 1.5R$ ,  $v = 50$  km/h ; D(3.5) ; M(5) )



ตารางที่ 6.11 เปรียบเทียบจำนวน lost calls เฉลี่ยทั้ง 3 วิธีตาม fading ที่เปลี่ยนแปลงไป  
( Angle = 0, D<sub>bs</sub> = 1.5R, v = 50 km/h ; D(3.5) ; M(5) )

Fade Method	F(+/- 0)	F(+/- 1)	F(+/- 2)	F(+/- 3)	F(+/- 4)	F(+/- 5)	F(+/- 6)	F(+/- 7)
CV	0	0	0	0	0.12	0.2	0.31	0.35
BA	0	0	0	0	0.12	0.23	0.45	0.48
FZ	0	0	0	0	0.14	0.25	0.42	0.4



รูปที่ 6.11 เปรียบเทียบจำนวน lost calls เฉลี่ยทั้ง 3 วิธีตาม fading ที่เปลี่ยนแปลงไป  
( Angle = 0, D<sub>bs</sub> = 1.5R, v = 50 km/h ; D(3.5) ; M(5) )

#### 6.2.4 วิเคราะห์จำนวนแฮนด์โอเวอร์เฉลี่ยและ lost calls เฉลี่ยอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลง fading และความเร็วโทรศัพท์เคลื่อนที่ในการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงจากสถานีฐานที่ 1 ไปยังสถานีฐานที่ 2

จำนวนแฮนด์โอเวอร์ และ lost calls ในที่นี้หมายถึง จำนวนแฮนด์โอเวอร์เฉลี่ย และ lost calls เฉลี่ย

จากรูปที่ 6.4 ซึ่งกำหนดให้ความเร็วในการเคลื่อนที่ของโทรศัพท์เคลื่อนที่มีค่า 0.7 m/s เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับกรณีที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 30 km/h ในรูปที่ 6.8 จะเห็นข้อแตกต่างของแต่ละวิธีดังนี้

**วิธี Conventional :** จำนวนแฮนด์โอเวอร์และ lost calls ของขนาด fading แต่ละกรณีส่วนใหญ่จะลดลง เนื่องจากเมื่อความเร็วเพิ่มขึ้นสำหรับการเคลื่อนที่ในระยะทางที่เท่ากันจำนวนข้อมูลทั้งหมดที่นำมาเฉลี่ยจึงน้อยกว่าในกรณีที่ความเร็วน้อยกว่า ขนาดของ fading จึงมีผลน้อยกว่าด้วย เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีอื่นจำนวนแฮนด์โอเวอร์ก็ยังคงมากกว่า ดังแสดงในรูปที่ 6.8 และ lost calls ก็ยังคงน้อยกว่าวิธีอื่นด้วย

**วิธีที่ใช้หลักการของ Bayes :** จำนวนแฮนด์โอเวอร์เมื่อเปรียบเทียบกับที่ความเร็ว 0.7 m/s มีแนวโน้มเข้าใกล้จำนวนหนึ่งมากขึ้นโดยมีเหตุผลเช่นเดียวกับวิธี Conventional ส่วน lost calls ในช่วง fading มีขนาดน้อย (น้อยกว่า +/- 4 dB) จำนวน lost calls จะใกล้เคียงกับวิธี Conventional แสดงในรูปที่ 6.9 แต่เมื่อขนาด fading เพิ่มมากขึ้นจำนวน lost calls ก็จะเพิ่มมากขึ้นจากวิธี Conventional ดังเหตุผลเหมือนกับกรณีที่ได้กล่าวมาแล้ว

**วิธีที่ใช้พีชชีลอจิก :** จำนวนแฮนด์โอเวอร์มีค่าเข้าใกล้หนึ่งมากกว่าวิธีของ Bayes ดังรูปที่ 6.8 ส่วนจำนวน lost calls ยังคงมีค่าสูงเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีอื่น แต่ในช่วง fading มีขนาดใหญ่จำนวน lost calls ใกล้เคียงกับวิธีของ Bayes และที่ fading เท่ากับ +/- 7 dB จะมีจำนวน lost calls น้อยกว่าวิธีของ Bayes

เมื่อโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีความเร็ว 50 km/h จำนวนแฮนด์โอเวอร์และ lost calls ของแต่ละวิธีมีแนวโน้มลดลง จากรูปที่ 6.10 วิธีของ Bayes จะแย่ที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีอื่นซึ่งเข้าใกล้ค่าหนึ่งมากกว่าแต่วิธี Conventional จะมีจำนวนแฮนด์โอเวอร์มากกว่าวิธีที่ใช้พีชชีลอจิกในช่วงที่มีขนาดของ fading สูง พิจารณาจำนวน lost calls ณ ความเร็วขณะนี้ วิธี Conventional ยังคงมีจำนวนน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีอื่นๆตาม fading ค่าต่างๆ วิธีของ Bayes ในช่วงขนาด fading ที่มีค่าสูงจะมีจำนวน lost calls เพิ่มจากวิธี Conventional ดังรูปที่ 6.11 ส่วนวิธีที่เสนอจะมีจำนวน lost calls มากกว่าวิธี Conventional แต่ที่ขนาด fading สูงๆ จะมี lost calls น้อยกว่าวิธีของ Bayes ดังเหตุผลที่ได้กล่าวมาข้างต้น

6.2.5 จำนวนแฮนด์โอเวอร์เฉลี่ยและ lost calls เฉลี่ยอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลง fading และทิศทางการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงจากเซลล์ที่ 1 ไปยังเซลล์ที่ 2

กำหนดให้

ความเร็วมีค่าคงที่โดยเลือกใช้ที่  $0.7 \text{ m/s}$  ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่ที่สามารถเปรียบเทียบผลของทั้ง 3 วิธีได้ชัดเจน

Handover Margin ของขั้นตอนการตัดสินใจแฮนด์โอเวอร์แบบ Conventional และตามหลักการของ Bayes มีค่า  $5 \text{ dB}$  ส่วน Handover Decision ของวิธีที่เสนอใช้ที่ค่า  $3.5$  ซึ่งเป็นค่าที่เหมาะสม

ระยะห่างระหว่างสถานีฐานเท่ากับ  $1.25$  เท่าของรัศมีเซลล์ ( เปรียบเทียบจำนวนแฮนด์โอเวอร์และ lost calls ได้ชัดเจน )



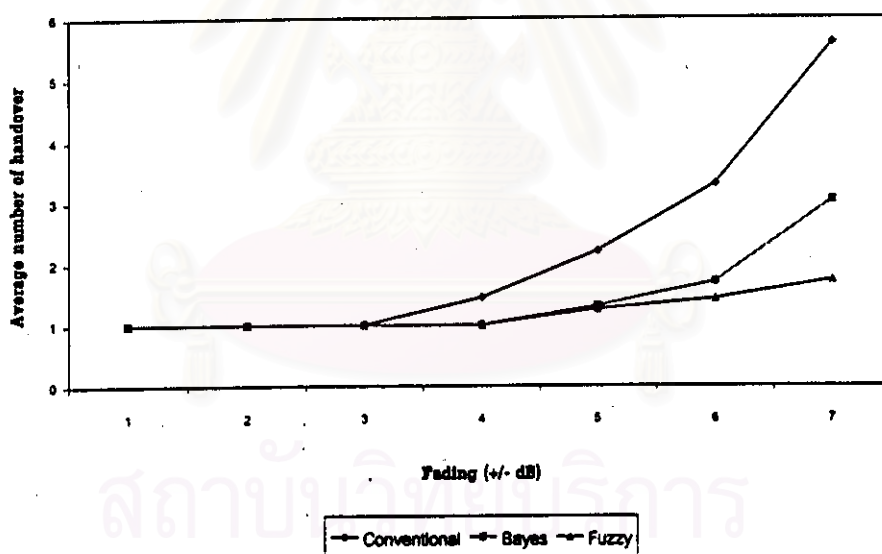
สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### 6.2.5.1 โทรศัพท์เคลื่อนที่เคลื่อนที่เป็นเส้นตรงทำมุม 45 องศาตัดผ่านจุดกึ่งกลางระหว่างเซลล์ทั้งสอง

ตารางที่ 6.12 เปรียบเทียบจำนวนแฮนด์โอเวอร์เฉลี่ยทั้ง 3 วิธีตาม fading ที่เปลี่ยนแปลงไป

( Angle = 45,  $D_{bs} = 1.25R$ ,  $v = 0.7$  m/s ; D(3.5) ; M(5) )

Method	F(+/- 0)	F(+/- 1)	F(+/- 2)	F(+/- 3)	F(+/- 4)	F(+/- 5)	F(+/- 6)	F(+/- 7)
CV	1	1	1	1	1.45	2.2	3.3	5.6
BA	1	1	1	1	1	1.3	1.7	3.03
FZ	1	1	1	1	1	1.25	1.42	1.73

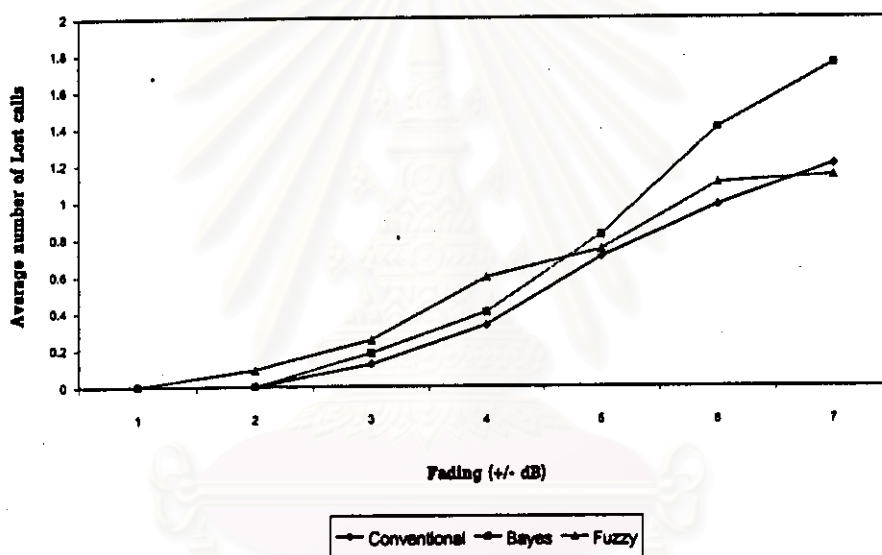


รูปที่ 6.12 เปรียบเทียบจำนวนแฮนด์โอเวอร์เฉลี่ยทั้ง 3 วิธีตาม fading ที่เปลี่ยนแปลงไป

( Angle = 45,  $D_{bs} = 1.25R$ ,  $v = 0.7$  m/s ; D(3.5) ; M(5) )

ตารางที่ 6.13 เปรียบเทียบจำนวน lost calls เคลื่อนที่ทั้ง 3 วิธีตาม fading ที่เปลี่ยนแปลงไป  
( Angle = 45, D<sub>bs</sub> = 1.25R, v = 0.7 m/s ; D(3.5) ; M(5) )

Method	F(+/- 0)	F(+/- 1)	F(+/- 2)	F(+/- 3)	F(+/- 4)	F(+/- 5)	F(+/- 6)	F(+/- 7)
CV	0	0	0	0.12	0.33	0.7	0.98	1.2
BA	0	0	0	0.18	0.4	0.82	1.4	1.75
FZ	0	0	0.09	0.25	0.59	0.74	1.1	1.14

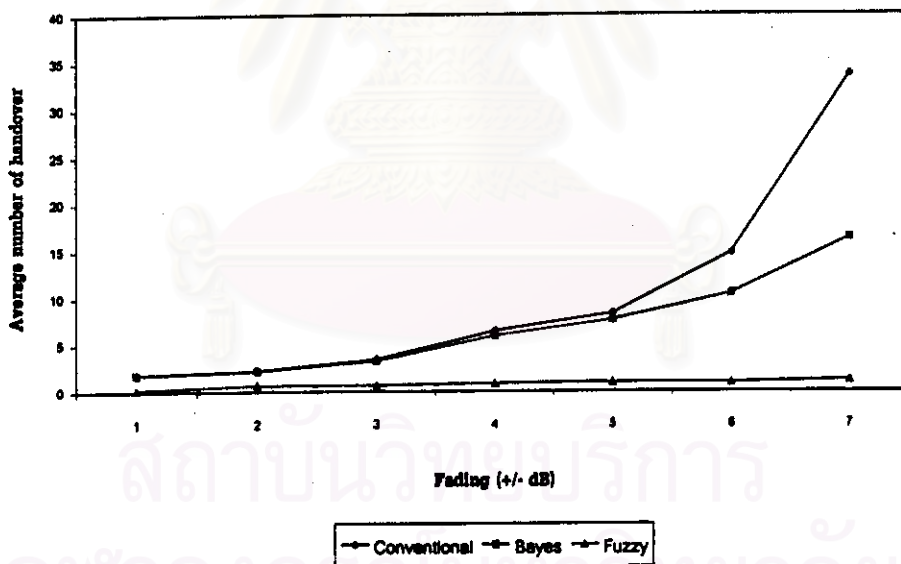


รูปที่ 6.13 เปรียบเทียบจำนวน lost calls เคลื่อนที่ทั้ง 3 วิธีตาม fading ที่เปลี่ยนแปลงไป  
( Angle = 45, D<sub>bs</sub> = 1.25R, v = 0.7 m/s ; D(3.5) ; M(5) )

6.2.5.2 โทรศัพท์เคลื่อนที่เคลื่อนที่ตั้งฉากกับเส้นทางในข้อ 6.2.1.2 ( Angle = 0,  $D_{bs} = 1.25R$  ) ณ ตำแหน่งกึ่งกลางระหว่างเซลล์ทั้งสอง

ตารางที่ 6.14 เปรียบเทียบจำนวนแฮนด์โอเวอร์เฉลี่ยทั้ง 3 วิธีตาม fading ที่เปลี่ยนแปลงไป  
( Angle = 90,  $D_{bs} = 1.25R$ ,  $v = 0.7$  m/s ; D(3.5) ; M(5) )

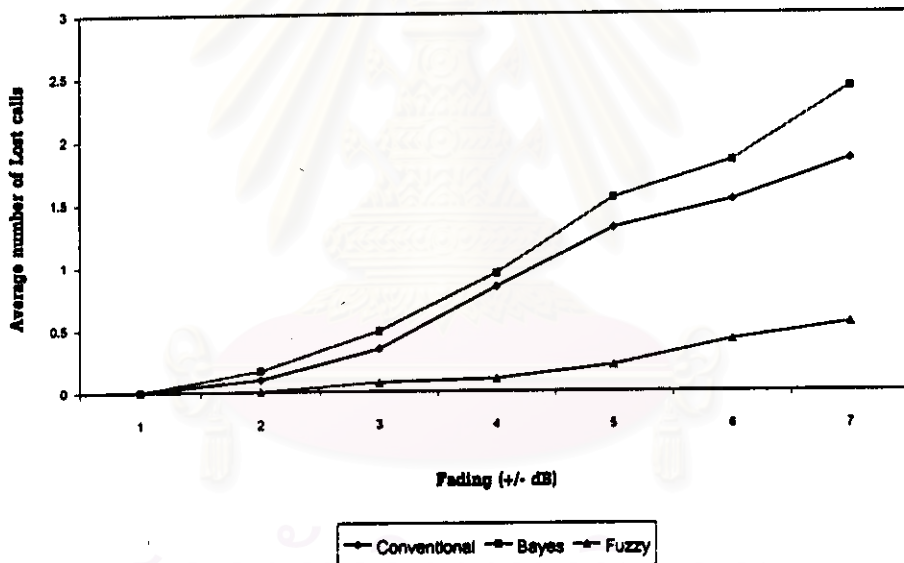
Method	F(+/- 0)	F(+/- 1)	F(+/- 2)	F(+/- 3)	F(+/- 4)	F(+/- 5)	F(+/- 6)	F(+/- 7)
CV	1.5	1.8	2.2	3.4	6.4	8.3	14.7	33.6
BA	1.3	1.8	2.2	3.2	5.9	7.6	10.4	16.3
FZ	0	0.21	0.64	0.67	0.83	0.97	0.92	1.2



รูปที่ 6.14 เปรียบเทียบจำนวนแฮนด์โอเวอร์เฉลี่ยทั้ง 3 วิธีตาม fading ที่เปลี่ยนแปลงไป  
( Angle = 90,  $D_{bs} = 1.25R$ ,  $v = 0.7$  m/s ; D(3.5) ; M(5) )

ตารางที่ 6.15 เปรียบเทียบจำนวน lost calls เฉลี่ยทั้ง 3 วิธีตาม fading ที่เปลี่ยนแปลงไป  
( Angle = 90, D\_bs = 1.25R, v = 0.7 m/s ; D(3.5) ; M(5) )

Method	F(+/- 0)	F(+/- 1)	F(+/- 2)	F(+/- 3)	F(+/- 4)	F(+/- 5)	F(+/- 6)	F(+/- 7)
CV	0	0	0.1	0.34	0.83	1.3	1.52	1.84
BA	0	0	0.17	0.48	0.94	1.54	1.83	2.41
FZ	0	0	0	0.07	0.1	0.21	0.41	0.54



รูปที่ 6.15 เปรียบเทียบจำนวน lost calls เฉลี่ยทั้ง 3 วิธีตาม fading ที่เปลี่ยนแปลงไป  
( Angle = 90, D\_bs = 1.25R, v = 0.7 m/s ; D(3.5) ; M(5) )

### 6.2.6 วิเคราะห์จำนวนแฮนด์โอเวอร์เฉลี่ยและ lost calls เฉลี่ยอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลง fading และทิศทางในการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงจากเซลล์ที่ 1 ไปยังเซลล์ที่ 2

จำนวนแฮนด์โอเวอร์ และ lost calls ในที่นี้หมายถึง จำนวนแฮนด์โอเวอร์เฉลี่ย และ lost calls เฉลี่ย

ในกรณีโทรศัพท์เคลื่อนที่เคลื่อนที่ท่ามุม 45 องศาตัดผ่านจุดกึ่งกลางระหว่างเซลล์ทั้งสองจะเห็นได้ชัดเจนว่าวิธีที่ใช้พีชชีลอจิกมีจำนวนแฮนด์โอเวอร์น้อยที่สุด โดยวิธีของ Bayes มีจำนวนแฮนด์โอเวอร์อยู่ระหว่างวิธีทั้งสองนั่นคือวิธี Conventional มีจำนวนแฮนด์โอเวอร์มากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่เคลื่อนที่เป็นเส้นตรง ( Angle = 0,  $D_{bs} = 1.25R$  ) แต่ละวิธีมีแนวโน้มการแฮนด์โอเวอร์เพิ่มขึ้นเนื่องจากการเคลื่อนที่ในแนวนี้จะมีลักษณะของคลื่นแตกต่างจากการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง ดังแสดงในภาคผนวกซึ่งมีแนวโน้มในการแฮนด์โอเวอร์มากกว่า วิธีที่ใช้พีชชีลอจิกมีการพิจารณาเพื่อสร้างกฎ Inference ในกรณีการเคลื่อนที่จากเซลล์ที่ 1 ไปยังเซลล์ที่ 2 ในแนวท่ามุมเพื่อป้องกันการแฮนด์โอเวอร์บ่อยเกินไปด้วย ฉะนั้นจึงมีจำนวนแฮนด์โอเวอร์น้อยกว่าวิธีที่เหลือซึ่งใช้เพียง Handover Margin เท่านั้นในการจำกัดจำนวนแฮนด์โอเวอร์ส่วน lost calls จากรูปที่ 6.13 เห็นได้ว่าวิธีของ Bayes และวิธี Conventional มีแนวโน้มลักษณะกราฟไปในแนวเดียวกันเนื่องจากมีการใช้ Handover Margin เหมือนกัน แต่จำนวนที่เพิ่มขึ้นสำหรับวิธีของ Bayes เนื่องมาจากความไม่สอดคล้องกับเงื่อนไข  $d > \eta$  ในขณะที่ระดับความแรงสัญญาณที่รับได้ในขณะนั้นอ่อนมาก ( ต่ำกว่าค่าต่ำสุดที่ยอมรับได้ ) โดยระดับความแรงของสัญญาณจากสถานีฐานอื่นมีความแรงมากกว่าค่าต่ำสุดที่ยอมรับได้ วิธีพีชชีลอจิกสามารถลดจำนวนแฮนด์โอเวอร์ได้ในอัตราส่วนที่มากกว่าเมื่อเทียบกับจำนวน lost calls โดยช่วงขนาด fading มีค่าไม่มากจำนวน lost calls จะมากกว่าวิธีอื่นแต่เมื่อขนาด fading เพิ่มขึ้น ( Handover Decision มีโอกาสเกินค่าที่กำหนดมากขึ้น ) จำนวน lost calls จะน้อยกว่าวิธีของ Bayes เริ่มเข้าใกล้วิธี Conventional จะเห็นว่าจำนวน lost calls ที่เกิดถือว่าเป็นจำนวนน้อยเนื่องจากจะอยู่รอบๆค่าหนึ่ง

เมื่อเปลี่ยนแนวการเคลื่อนที่เป็น 90 องศาตั้งฉากกับการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงจากสถานีฐานที่ 1 ไปสถานีฐานที่ 2 จำนวนแฮนด์โอเวอร์ที่ใช้วิธีพีชชีลอจิกเห็นได้ชัดเจนว่ามีจำนวนที่น้อยที่สุด ส่วนวิธี Conventional และวิธีที่ใช้หลักการของ Bayes มีจำนวนใกล้เคียงกันแต่ในช่วงที่ขนาด fading มากวิธีของ Bayes จะมีจำนวนแฮนด์โอเวอร์ที่น้อยกว่า ดังรูปที่ 6.14 เหตุที่วิธีที่ใช้พีชชีลอจิกมีจำนวนแฮนด์โอเวอร์ที่น้อยกว่าเนื่องมาจากในเงื่อนไขของกฎ Inference เราคำนึงถึงระยะห่างระหว่างสถานีฐานกับโทรศัพท์เคลื่อนที่และระดับความแรงสัญญาณ แต่เนื่องจากการเคลื่อนที่ในแนวตั้งฉากระดับสัญญาณจะมีผลมากกว่าเพราะระยะห่างระหว่างสถานีฐานและ โทรศัพท์เคลื่อนที่จะมีอัตราการเปลี่ยนแปลงไม่มากนักเมื่อเทียบกับการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง 0 องศา และเช่นกันจำนวน lost calls จะน้อยกว่าวิธีอื่นเป็นเพราะจะไม่เกิดกรณีของ lost



calls เนื่องจาก Handover Margin ดังเช่นวิธีที่เปรียบเทียบด้วย และระดับความแรงสัญญาณช่วงการตัดสลับแฮนด์โอเวอร์ไม่อ่อนจนเกินไป

### 6.3 อัตราส่วนเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในขั้นตอนการตัดสลับแฮนด์โอเวอร์

ตารางที่ 6.16 อัตราส่วนเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในขั้นตอนการตัดสลับแฮนด์โอเวอร์ทั้ง 3 วิธี

วิธี	Coventional	Bayes Criterion	Fuzzy Logic
อัตราส่วนเวลาเฉลี่ย	1	1.14	1.03

ตารางที่ 6.16 แสดงให้เห็นว่าวิธี Conventional มีการตัดสลับการแฮนด์โอเวอร์ที่เร็วกว่าวิธีอื่น เนื่องจากมีจำนวนขั้นตอนในการตัดสลับที่น้อยกว่า วิธีการที่ใช้ฟัซซีลอจิกจะใช้เวลาในขั้นตอน Fuzzy Inference มากกว่าขั้นตอนอื่น แต่ในความเป็นจริงสามารถลดเวลาลงได้โดยตัดกฎ Inference ที่มีผลต่อการแฮนด์โอเวอร์น้อยออกไป และเปลี่ยนวิธีการเข้าของอินพุตสำหรับแต่ละ Inference จากการเข้าแบบเรียงลำดับ ( Series inputs ) เป็นการเข้าแบบขนาน ( Parallel inputs ) แทน ( โดยใช้ฮาร์ดแวร์ช่วย ) ส่วนวิธีของ Bayes ซึ่งใช้เวลาค่อนข้างมากเพราะต้องหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละชุดตัวอย่างระดับความแรงสัญญาณ นอกจากนี้ยังต้องใช้เวลาในการรวมสัญญาณในช่วงฮิสเตอร์ซิสเพื่อตัดสลับแฮนด์โอเวอร์ด้วย