ผลและวิจารณ์

จากการศึกษาการพยากรณ์กระบวนการถดถอยบนตัวเองด้วยวิธีประมาณค่าพารามิเตอร์แบบต่างๆ ผลการทดลองแสดงในตารางผนวกที่ ก1 ถึง ก60 ซึ่งผลการศึกษาแบ่งเป็นสี่ส่วน คือ ส่วนแรกจะเป็นการพยากรณ์ข้อมูลที่เป็นค่าเดี่ยวที่ทำการพยากรณ์ล่วงหน้าหนึ่งช่วงเวลาเพียงหนึ่งครั้ง ส่วนที่สองเป็นการพยากรณ์ข้อมูลที่เป็นค่าเดี่ยวที่ทำการพยากรณ์ล่วงหน้าหนึ่งช่วงเวลาติดต่อกันเป็นเวลานาน (1,000 ถึง 25,000 ครั้ง) ส่วนที่สามจะเป็นการพยากรณ์ข้อมูลที่มีค่าเป็นช่วงที่ทำการพยากรณ์ล่วงหน้าหนึ่งช่วงเวลาติดต่อกันเป็นเวลานาน (1,000 ถึง 25,000 ครั้ง) และส่วนสุดท้ายเป็นการประยุกต์ใช้ตัวแบบถดถอยบนตัวเองกับอนุกรมเวลาที่มีวัฏจักร โดยทำการพยากรณ์ล่วงหน้าหนึ่งช่วงเวลาติดต่อกันเป็นเวลานาน (1,000 ถึง 25,000 ครั้ง)

1. ในการพยากรณ์กระบวนการถดถอยบนตัวเอง โดยพยากรณ์ล่วงหน้าหนึ่งช่วงเวลาเพียงหนึ่งครั้ง แสดงผลในภาคผนวก ตารางที่ ก1 ถึง ก10 พบว่า

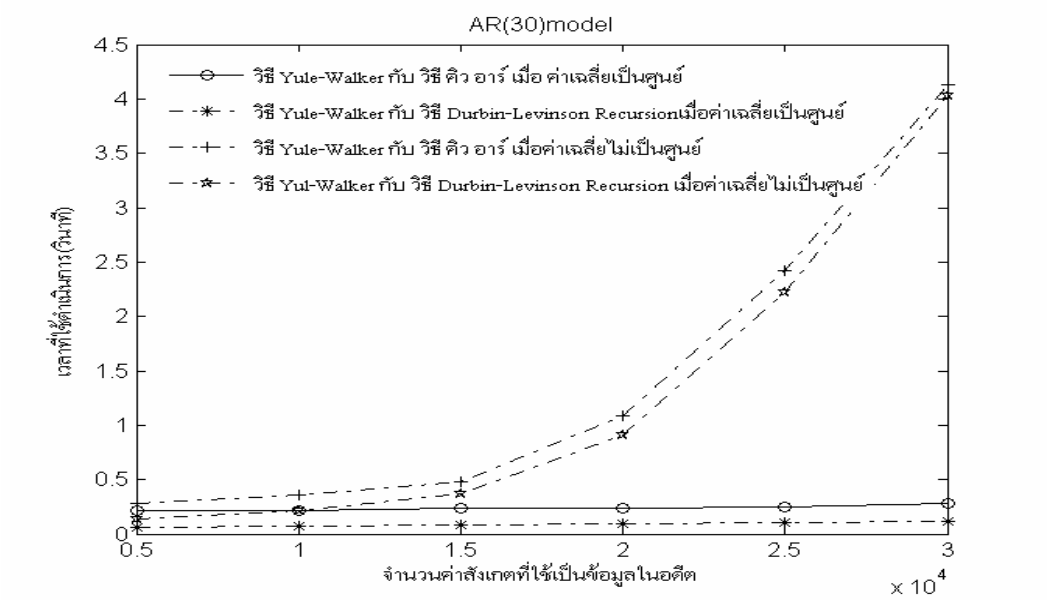
1.1 การพยากรณ์กระบวนการถดถอยบนตัวเองล่วงหน้าหนึ่งช่วงเวลาเพียงหนึ่งครั้งด้วยวิธีประมาณค่าพารามิเตอร์ของ Yule-Walker ร่วมกับวิธี recursion ของ Durbin-Levinson ใช้เวลาในการดำเนินการน้อยที่สุดจากการศึกษาในครั้งนี้และน้อยกว่าใช้วิธีของ Yule-Walker ร่วมกับวิธีเมตริกซ์ผกผัน หรือ วิธีการแยกแบบ คิว อาร์ แสดงว่าในการดำเนินการแก้สมการ $A\ddot{x} = b$ เพื่อหาค่าในเวกเตอร์ของพารามิเตอร์ $\ddot{x}$ ของวิธี recursion ของ Durbin-Levinson ใช้เวลาในการคำนวณน้อยกว่าวิธีเมตริกซ์ผกผัน และวิธีการแยกแบบ คิว อาร์ ดังแสดงในภาพที่ 7 และ ตารางที่ 3

1.2 การพยากรณ์กระบวนการถดถอยบนตัวเองด้วยวิธีประมาณค่าพารามิเตอร์ของ Yule-Walker ร่วมกับวิธีเมตริกซ์ผกผัน หรือ วิธีการแยกแบบ คิว อาร์ ใช้เวลาในการดำเนินการน้อยกว่าเมื่อใช้วิธีกำลังสองน้อยสุดร่วมกับวิธีเมตริกซ์ผกผัน หรือ วิธีการแยกแบบ คิว อาร์ แสดงว่าการดำเนินการเกี่ยวกับเมตริกซ์ A ของระบบสมการ $A\ddot{x} = b$ ในวิธีกำลังสองน้อยสุดใช้เวลามากกว่าวิธีของ Yule-Walker ดังแสดงในภาพที่ 8 และตารางที่ 3

1.3 เมื่อทราบค่าเฉลี่ยของกระบวนการ (วิธี $\mu = 0$ หรือ $\mu \neq 0$ โดยสมการพยากรณ์คือ $\hat{y}_t = \hat{\phi}_1 y_{t-1} + \hat{\phi}_2 y_{t-2} + ...\hat{\phi}_p y_{t-p}$) การพยากรณ์กระบวนการถดถอยบนตัวเองด้วยวิธีประมาณค่า

ตารางที่ 3 เวลาที่ใช้ในการดำเนินการพยากรณ์ด้วยตัวแบบ AR(5) เมื่อใช้วิธีกำลังสองน้อยสุดและวิธีของ Yule-Walker เพื่อพยากรณ์ไปข้างหน้าหนึ่งช่วงเวลาเพียงหนึ่งครั้ง

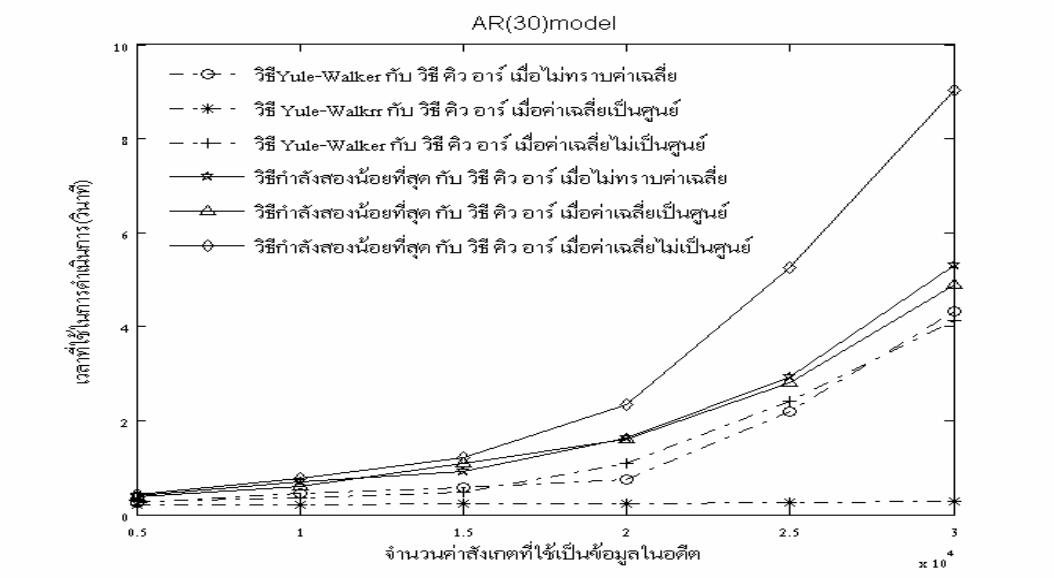
ตัวแบบ AR(5)		เวลาที่ใช้ในการดำเนินการ(วินาที)			
	จำนวนค่า	ค่าเฉลี่ยประชากร			
วิธีทำ	สังเกต	$\mu = 0$	$\mu \neq 0$	$\hat{\mu} = \bar{x}$	ϕ_0
วิธีกำลังสอง น้อยสุดร่วมกับวิธีเมตริกซ์ผกผัน	5,000	0.441	0.501	-	0.420
	10,000	0.520	0.721	-	0.551
	15,000	0.681	1.041	-	0.681
	20,000	1.122	1.682	-	1.152
	25,000	2.483	3.945	-	2.203
	30,000	4.566	8.352	-	4.446
วิธีกำลังสอง น้อยสุดร่วมกับวิธีการแยกแบบ คิว อาร์	5,000	0.240	0.260	-	0.241
	10,000	0.321	0.511	-	0.351
	15,000	0.521	0.851	-	0.511
	20,000	1.012	1.923	-	1.162
	25,000	2.003	3.866	-	2.203
	30,000	4.276	8.693	-	4.286
วิธีของ Yule-Walker ร่วมกับวิธี recursion ของ Durbin-Levinson	5,000	0.051	0.120	0.110	-
	10,000	0.060	0.220	0.210	-
	15,000	0.070	0.380	0.391	-
	20,000	0.080	0.871	1.002	-
	25,000	0.091	1.963	2.053	-
	30,000	0.111	4.135	4.017	-
วิธีของ Yule-Walker ร่วมกับวิธีเมตริกซ์ผกผัน	5,000	0.160	0.261	0.260	-
	10,000	0.170	0.341	0.341	-
	15,000	0.181	0.501	0.500	-
	20,000	0.190	1.131	0.731	-
	25,000	0.211	2.243	2.123	-
	30,000	0.230	4.306	4.176	-
วิธีของ Yule-Walker ร่วมกับวิธีการแยกแบบ คิว อาร์	5,000	0.160	0.241	0.301	-
	10,000	0.170	0.330	0.330	-
	15,000	0.181	0.530	0.480	-
	20,000	0.190	1.081	0.731	-
	25,000	0.200	2.204	2.203	-
	30,000	0.250	4.116	4.166	-



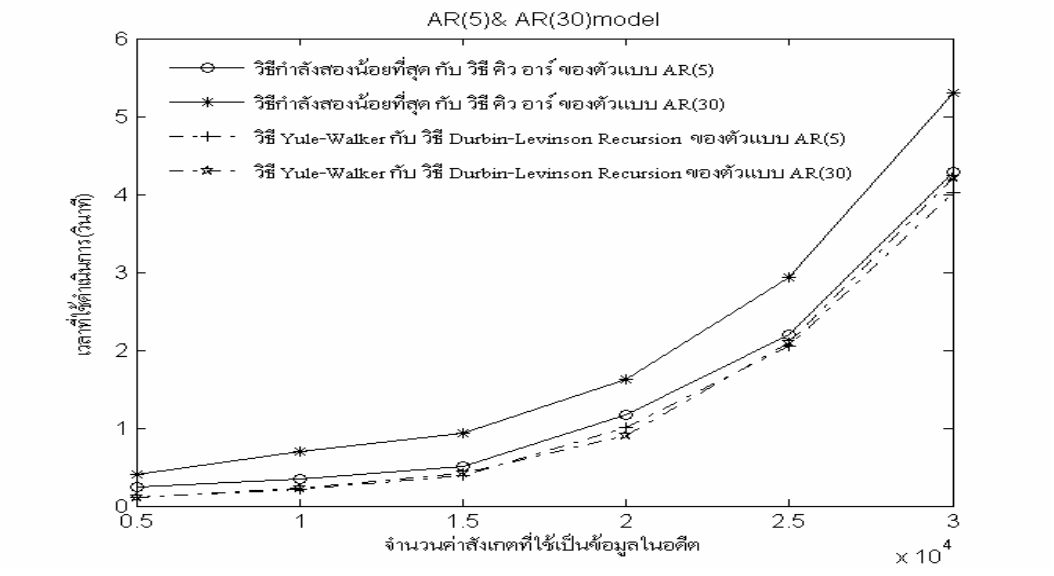
<u>ภาพที่ 7</u> เวลาที่ใช้ในการดำเนินงานในการพยากรณ์ล่วงหน้าไปหนึ่งช่วงเวลาของวิธี Yule-Walker ร่วมกับวิธี recursion ของ Durbin-Levinson เปรียบเทียบกับวิธี Yule-Walker ร่วมกับวิธี วิธี คิว อาร์ ของตัวแบบ AR(30) เมื่อค่าเฉลี่ยของกระบวนการเป็นศูนย์ ($\mu = 0$) และเมื่อค่าเฉลี่ยของกระบวนการไม่เป็นศูนย์ ($\mu \neq 0$)

พารามิเตอร์ของ Yule-Walker ใช้เวลาในการดำเนินการน้อยกว่าวิธีกำลังสองน้อยสุดดังแสดงในภาพที่ 7 และภาพที่ 8 แต่เมื่อไม่ทราบค่าเฉลี่ยของกระบวนการ (Yule-Walker ใช้วิธี $\hat{\mu} = \bar{x}$ โดยสมการพยากรณ์คือ $\hat{y}_t = \hat{\phi}_1 y_{t-1} + \hat{\phi}_2 y_{t-2} + ... \hat{\phi}_p y_{t-p}$ ส่วนวิธีกำลังสองน้อยสุดใช้วิธี $\hat{\phi}_0$ โดยสมการพยากรณ์คือ $\hat{x}_t = \phi_0 + \hat{\phi}_1 x_{t-1} + \hat{\phi}_2 x_{t-2} + ... \hat{\phi}_p x_{t-p}$) การพยากรณ์กระบวนการถดถอยบนตัวเองด้วยวิธีประมาณค่าพารามิเตอร์ของ Yule-Walker ($\hat{\mu} = \bar{x}$) ใช้เวลาในการดำเนินการใกล้เคียงกับวิธีกำลังสองน้อยสุด (วิธี $\hat{\phi}_0$) เมื่อกระบวนการมีลำดับ (order) ที่มีค่าต่ำๆ แต่เมื่อลำดับมีค่าสูงขึ้นวิธีของ Yule-Walker (วิธี $\hat{\mu} = \bar{x}$) ใช้เวลาในการดำเนินการน้อยกว่าวิธีกำลังสองน้อยสุด (วิธี $\hat{\phi}_0$) ซึ่งเป็นเหตุเดียวกับในข้อ 1.1 และ 1.2 ที่กล่าวไว้ข้างบนแล้ว คือ การดำเนินการเกี่ยวกับเมตริกซ์ A ของระบบสมการ $A\ddot{x} = b$ ในวิธีกำลังสองน้อยสุดใช้เวลามากกว่าวิธีของ Yule-Walker และในการแก้สมการ $A\ddot{x} = b$ เพื่อหาค่าในเวกเตอร์ของพารามิเตอร์ x ในวิธี recursion ของ Durbin-Levinson ใช้เวลาในการคำนวณน้อยกว่าวิธีเมตริกซ์ผกผัน และวิธี คิว อาร์ ดังแสดงในภาพที่ 9

1.4 ค่าเฉลี่ยของค่าเศษส่วนเหลือกำลังสองจากการพยากรณ์ที่แสดงใน ตารางที่ 4 และในตารางผนวกที่ ก6 ถึง ก10 ในทุกวิธีที่ทำการศึกษาในการพยากรณ์ล่วงหน้าหนึ่งช่วงเวลาเพียงครั้งเดียวนี้พบว่ามีค่าใกล้เคียงกันมากหรือบางค่าก็เท่ากัน



<u>ภาพที่ 8</u> เวลาที่ใช้ในการดำเนินงานของวิธีกำลังสองน้อยสุด ร่วมกับ วิธีการแยกแบบ คิว อาร์ เปรียบเทียบกับวิธี Yule-Walker ร่วมกับวิธี คิว อาร์ เมื่อใช้ตัวแบบ AR(30) เมื่อไม่ทราบค่าเฉลี่ยของกระบวนการ ($\hat{\mu} = \bar{x}$ หรือ ϕ_0) เมื่อค่าเฉลี่ยของกระบวนการเป็นศูนย์ ($\mu = 0$) และเมื่อค่าเฉลี่ยของกระบวนการไม่เป็นศูนย์ ($\mu \neq 0$)



<u>ภาพที่ 9</u> เวลาที่ใช้ในการดำเนินงานเมื่อไม่ทราบค่าเฉลี่ยของกระบวนการในวิธีกำลังสองน้อยสุด ร่วมกับวิธีการแยกแบบ คิว อาร์ เมื่อใช้ตัวแบบที่มี ϕ_0 ของกระบวนการ AR(5) และ AR(30) เปรียบเทียบกับ วิธี Yule-Walker ร่วมกับวิธี recursion ของ Durbin-Levinson เมื่อใช้ตัวแบบ $\hat{\mu} = \bar{x}$ ของกระบวนการ AR(5) และ AR(30)

ตารางที่ 4 ค่าเศษส่วนเหลือที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบ AR(5) เมื่อใช้วิธีกำลังสองน้อยสุด และวิธีของ Yule-Walker เพื่อพยากรณ์ไปข้างหน้าหนึ่งช่วงเวลาเพียงหนึ่งครั้ง

ตัวแบบ AR(5)	ค่าเศษส่วนเหลือที่ได้จากการพยากรณ์				
	จำนวนค่า	ค่าเฉลี่ยของข้อมูล			
วิธีทำ	สังเกต	$\mu = 0$	$\mu \neq 0$	$\hat{\mu} = \bar{x}$	ϕ_0
วิธีกำลังสองน้อยสุด ร่วมกับวิธีเมตริกซ์ผกผัน	5,000	2.000	2.000	-	2.100
	10,000	24.700	24.700	-	24.700
	15,000	0.179	0.179	-	0.158
	20,000	21.500	21.500	-	21.600
	25,000	3.500	3.500	-	3.400
	30,000	52.600	52.600	-	52.800
วิธีกำลังสอง น้อยสุด ร่วมกับวิธีการแยกแบบ คิว อาร์	5,000	2.000	2.000	-	2.100
	10,000	24.700	24.700	-	24.700
	15,000	0.179	0.179	-	0.158
	20,000	21.500	21.500	-	21.600
	25,000	3.500	3.500	-	3.400
	30,000	52.600	52.600	-	52.800
วิธีของ Yule-Walker ร่วมกับ วิธี recursion ของ Durbin-Levinson	5,000	2.000	2.000	2.100	-
	10,000	24.700	24.700	24.600	-
	15,000	0.179	0.179	0.156	-
	20,000	21.500	21.500	21.600	-
	25,000	3.500	3.500	3.400	-
	30,000	52.800	52.600	52.600	-
วิธีของ Yule-Walker ร่วมกับวิธีเมตริกซ์ผกผัน	5,000	2.000	2.000	2.100	-
	10,000	24.700	24.700	24.600	-
	15,000	0.179	0.179	0.156	-
	20,000	21.500	21.500	21.600	-
	25,000	3.500	3.500	3.400	-
	30,000	52.800	52.600	52.600	-
วิธีของ Yule-Walker ร่วมกับวิธีการแยกแบบ คิว อาร์	5,000	2.000	2.000	2.100	-
	10,000	24.700	24.700	24.600	-
	15,000	0.179	0.179	0.156	-
	20,000	21.500	21.500	21.600	-
	25,000	3.500	3.500	3.400	-
	30,000	52.600	52.600	52.800	-