Practical Quant: Stat Arb ที่ใช้ได้จริง

Part VII — Regime & Structural Break: รู้ว่าเมื่อไรไม่ควรเชื่อ

Part 0 บอกไว้แล้วว่า edge ที่ทนสุดสำหรับรายย่อยคือ**วินัย** ไม่ใช่โมเดล — Part นี้คือที่ที่วินัยนั้นกลายเป็นระบบจริง: จับความสัมพันธ์ที่กำลังพังให้ทัน ตัดสถานะให้ถูกจังหวะ และรู้ว่าเมื่อไรถึงจะกลับเข้าไปเทรดคู่เดิมได้อีกครั้ง

🧭 **เส้นทางอ่าน**

🟢 **มือใหม่:** §7.1 อุปมา 2 ชั้น + ตาราง + §7.2 stop-loss paradox + สรุป ✓ · 🔵 **มีพื้น:** เน้น §7.2 quarantine/re-entry + §7.3 estimator-disagreement gate · **เริ่มด่วน:** §7.2 stop-loss paradox คือประเด็นทองของทั้งเล่ม

7.1 เปรียบเทียบทุกวิธีจับ regime — ไวหรือแม่น เลือกได้ไม่ครบทั้งคู่

🚶 **อ่านเป็นภาษาคนก่อน — อุปมา "ยามรักษาความปลอดภัยกับหมอ"**

ลองนึกถึงระบบเตือนภัย 2 ชั้น: **ยามที่ประตู** เห็นอะไรผิดปกตินิดเดียวก็กดสัญญาณเตือนทันที (ไว แต่ตื่นตูมบ่อย บางทีก็แค่แมวเดินผ่าน) กับ **หมอที่ตรวจร่างกายเต็มรูปแบบ** (ช้ากว่ามาก แต่แม่นยำ) — จะรอหมอตรวจทุกครั้งก็ช้าเกินไปเวลาเกิดเหตุจริง จะเชื่อยามอย่างเดียวก็ตื่นตูมบ่อยเกินไป **ระบบที่ดีใช้ทั้งคู่ร่วมกัน**: ยามยกธงก่อน (เตรียมพร้อม) แล้วให้หมอยืนยัน (ตัดสินใจจริง)

วิธีจับ "ความสัมพันธ์กำลังพัง" มีหลายแบบ แต่ไม่มีตัวไหนดีทุกมิติ — แบ่งได้เป็น 3 กลุ่มตามบทบาท

กลุ่ม	วิธี	ไว?	แม่น?	บทบาท
ชั้นเร็ว (ยาม)	z-score เกินปกติ	✅ ไวสุด	❌ ตื่นตูมบ่อย	ยกธง → เตรียมพร้อม/ลดขนาด
	Estimator-disagreement (§7.3)	✅ ไว	⚠️ ปานกลาง	
	Kalman NIS (innovation, Part IV)	✅ ไว	⚠️ ปานกลาง	
	ADX/RSI บน spread	⚠️ ปานกลาง	❌ เป็น proxy หยาบ	
ชั้นช้า (หมอ)	Half-life พุ่ง (Part II)	⚠️ ช้ากว่า	✅ แม่นกว่า	ยืนยัน → ตัดสินใจ kill จริง
	Hurst → 0.5+ (Part II)	⚠️ ช้ากว่า	✅ แม่นกว่า	
	Rolling coint re-test (ADF/Johansen)	❌ ช้าสุด	✅✅ ground truth	
	CUSUM (recursive residual)	⚠️ ปานกลาง	✅ ออกแบบมาเพื่อสิ่งนี้	
Post-mortem	Chow / Bai-Perron / Bayesian changepoint	❌ retrospective	✅✅ วิเคราะห์ย้อนหลัง	เรียนรู้ ไม่ใช่ตัดสินใจ real-time

★ สถาปัตยกรรมที่ถูกต้อง — 2 ชั้นเรียงลำดับ ไม่ใช่โหวตเท่ากัน

```
ชั้นเร็วยกธง (สงสัย) → ลดขนาดสถานะก่อน (ยังไม่ปิดทันที)
↓
ชั้นช้ายืนยัน (แน่ใจ) → ปิดสถานะจริง (kill)
```

ทำไมต้องเรียงแบบนี้ไม่ใช่โหวต: ถ้าให้ทุกวิธีมีน้ำหนักเท่ากันแล้วนับเสียง ความไวของชั้นเร็วจะถูกชั้นช้าถ่วงจนช้าลง (เสียจุดแข็ง) ในขณะที่ความแม่นของชั้นช้าจะถูกชั้นเร็วปนเปื้อน false alarm (เสียจุดแข็งอีกด้าน) — การแยกบทบาทชัดเจน (ชั้นเร็ว=เตรียมพร้อม, ชั้นช้า=ตัดสินใจ) ทำให้ได้ข้อดีทั้งสองฝั่งโดยไม่ต้องประนีประนอม

7.2 ★ Kill-Switch ที่ถูกหลัก — และปมที่พลิกความเข้าใจเรื่อง stop-loss

มาถึงจุดที่ยากที่สุดของทั้งเล่ม: **เมื่อยกธงแล้ว จะ "หยุด" ยังไง** สัญชาตญาณทั่วไปบอกว่า "spread ห่างเกินไป = ตัดขาดทุน" — แต่สัญชาตญาณนี้มีรอยร้าวที่ต้องเห็นให้ชัด

📉 **Stop-loss Paradox ของ Mean Reversion (ประเด็นทองของทั้งเล่ม)**

ในกลยุทธ์ตามเทรนด์ (trend-following) "ราคาห่างจากจุดเข้าไปในทางที่ผิด" คือสัญญาณให้ตัดจริง ๆ — แต่ใน mean-reversion **ตรรกะกลับด้าน**: spread ที่ห่างออกไปมากกว่าเดิม**ไม่ใช่สัญญาณว่าตัดสินใจผิด** — มันคือ **จุดเข้าที่ดีขึ้น**! (spread ยิ่งห่าง ยิ่งมี mispricing ให้เก็บเกี่ยวเยอะขึ้น ถ้าความสัมพันธ์ยังไม่พัง)

ถ้าคุณตั้ง stop แบบ "|z| > 4 → ตัดทิ้ง" คุณกำลังจะ**ตัดขาดทุนตรงจุดที่ทฤษฎีบอกว่าควรเพิ่มสถานะพอดี**

🚶 **อ่านเป็นภาษาคนก่อน**

ลองนึกภาพยางยืด — ถ้ายางยืดยังไม่ขาด ยิ่งดึงยาวยิ่งดีดกลับแรง (นั่นคือเหตุผลที่คุณเข้าเทรด!) ปัญหาไม่ได้อยู่ที่ "ดึงยาวแค่ไหน" — ปัญหาอยู่ที่ **"ยางยืดเส้นนี้ขาดไปแล้วหรือยัง"** ถ้ายังไม่ขาด ยิ่งยืดยิ่งน่าเข้า ถ้าขาดแล้ว ต่อให้ยืดนิดเดียวก็ไม่มีวันดีดกลับอีกแล้ว

✅ **คำตอบ: stop ต้องผูกกับ "ยางขาด" ไม่ใช่ "ยืดไกลแค่ไหน"**

Stop ที่ถูกต้องต้องผูกกับสัญญาณจาก **§7.1** (ความสัมพันธ์กำลังพังจริง — half-life พุ่ง, Hurst ข้าม 0.5, coint re-test ไม่ผ่าน) **ไม่ใช่**ผูกกับระยะห่างของ spread เพียงอย่างเดียว

แยก exit ให้ขาด — 2 ชนิดที่ต้องไม่ปนกัน

ชนิด exit	เพราะอะไร	Re-entry?
Convergence exit	spread กลับสู่ปกติแล้ว (z≈0) — ทำงานตามแผน	✅ เข้าใหม่ได้ทันที ถ้า diverge อีก (Gatev: หลาย round-trip ต่อ window ปกติ)
Structural-break exit	*ความสัมพันธ์เอง*พัง (ไม่ใช่แค่ spread ห่าง) — ยางขาด	❌ ห้าม re-enter บน β/spread ชุดเดิมทันที

Re-entry rule — "quarantine" แทน "รอเวลา"

คู่ที่โดน structural-break exit → เข้าสู่ quarantine

รับกลับเข้ามาเทรดได้เมื่อ**ทั้ง 3 เงื่อนไข**กลับมาปกติพร้อมกัน (ไม่ใช่แค่รอให้เวลาผ่านไป):

1. coint re-test ผ่านบน**ข้อมูลชุดใหม่** (window ใหม่ ไม่ใช่ของเดิมที่เพิ่งพัง)
2. half-life กลับมาอยู่ในช่วงปกติ (Part II §2.1)
3. estimator-disagreement (§7.3) คลี่คลายลง

รอ re-qualify ไม่ใช่รอเวลา — คู่ที่พังจริงอาจไม่กลับมาปกติอีกเลย (บริษัทควบรวม เปลี่ยนธุรกิจ) และนั่นคือคำตอบที่ถูก ไม่ใช่ความผิดพลาดของระบบ

ตั้ง stop ร่วมกับ entry/exit — ไม่ใช่มั่ว

Leung & Li (2015) (ที่แนะนำไว้ใน Part VI สำหรับ optimal band) พิสูจน์ผลที่สำคัญอีกข้อ: **entry region ที่เหมาะสมอยู่เหนือระดับ stop-loss เสมอ** และ **stop ที่ตั้งสูงขึ้น (ยอมรับ downside มากขึ้น) → take-profit ที่เหมาะสมจะต่ำลง** — พารามิเตอร์ 3 ตัว (entry, exit, stop) ต้องคิดร่วมกันเป็นระบบเดียว ไม่ใช่ตั้งแยกกันตามใจ

✍️ เช็คความเข้าใจ

ทำไม "wait-one-day" (หน่วง re-entry 1 วันหลัง exit) ถึงมี evidence รองรับ ทั้งที่ดูเหมือนขัดกับ "เข้าใหม่ได้ทันทีถ้า convergence exit"? (ไม่ขัดกัน — wait-one-day แก้ปัญหาคนละชั้น: มันป้องกัน bid-ask bounce/microstructure noise ตอน exit ไม่ใช่การตัดสินใจเรื่อง structural break; เป็น cooldown เล็ก ๆ ระดับ execution ไม่ใช่ quarantine ระดับความสัมพันธ์)

7.3 Estimator-Disagreement Gate — ไอเดียที่ต่อยอดจาก Part I

Part I สอน 3 วิธีหา β (OLS, TLS, Kalman) — แต่ละวิธีมีสมมติฐานต่างกัน ปกติเวลาความสัมพันธ์มั่นคง ทั้ง 3 วิธีควรให้ค่า β **ใกล้เคียงกัน** ไอเดียตรงนี้คือ: **เมื่อไรที่ 3 วิธีเริ่มไม่ตรงกัน — นั่นอาจเป็นสัญญาณเตือนล่วงหน้าว่าความสัมพันธ์กำลังสั่น**

```
dispersion = (max(β_OLS, β_TLS, β_Kalman) − min(...)) / mean(...)

ถ้า dispersion เกิน baseline ปกติของคู่นี้เอง → ยกธง (ชั้นเร็ว) → ลดขนาด/รอชั้นช้ายืนยัน
```

🚶 **อ่านเป็นภาษาคนก่อน**

ลองนึกภาพ 3 คนคาดเดาน้ำหนักของวัตถุด้วยวิธีต่างกัน — ถ้าทั้ง 3 คนตอบใกล้เคียงกัน (เช่น 10, 10.2, 9.9 กก.) แปลว่าน้ำหนักนั้น "เสถียร" วัดยังไงก็ได้คำตอบคล้ายกัน แต่ถ้าจู่ ๆ 3 คนเริ่มตอบกระจาย (8, 12, 15 กก.) — นั่นไม่ใช่เพราะวิธีวัดแย่ลง แต่อาจเป็นเพราะ**วัตถุที่วัดเปลี่ยนไปแล้ว** (ไม่นิ่งเหมือนเดิม)

⚠️ **caveat ที่ต้องซื่อสัตย์ (นี่คือสมมติฐาน ยังไม่ใช่ข้อพิสูจน์)**

- Dispersion บางส่วนเกิดจาก **Kalman lag ตามธรรมชาติ** (Part IV) ไม่ใช่ความสัมพันธ์พังเสมอไป — ต้อง calibrate baseline ของคู่นั้นตอน regime ปกติก่อน จะได้รู้ว่า "ปกติ" dispersion ควรอยู่ระดับไหน
- นี่คือ**ไอเดียที่ต้อง backtest จริง** ไม่ใช่ข้อเท็จจริงที่พิสูจน์แล้วในวรรณกรรม (ต่างจาก half-life/Hurst/coint-test ที่มีงานวิจัยรองรับหนักแน่น) — ทดสอบใน `vol2-code/06_regime_killswitch.ipynb`

🧠 **มุมที่ quant มองต่าง**

คนทั่วไปเห็น: "ต้องมีวิธีเดียวที่แม่นที่สุดในการจับ regime"
quant เห็น: ไม่มีวิธีเดียวที่ดีพอ — ระบบที่รอดคือระบบที่*ผสมหลายสัญญาณตามบทบาท* (ไว vs แม่น) ไม่ใช่ตามหาสัญญาณวิเศษหนึ่งเดียว เช่นเดียวกับที่ Part I สอนว่าไม่มี estimator เดียวที่ดีทุกสถานการณ์

สรุป Part VII + ปิด Phase 2

✓ **3 อย่างที่ต้องจำจาก Part VII**

1. **2 ชั้นเรียงลำดับ ไม่ใช่โหวต** — ชั้นเร็ว (ยาม) ยกธง/ลดขนาด → ชั้นช้า (หมอ) ยืนยัน/ตัดจริง
2. **Stop-loss paradox** — spread ห่างไม่ใช่สัญญาณตัด มันคือจุดเข้าดีขึ้น; stop ต้องผูกกับ "ความสัมพันธ์พัง" เท่านั้น
3. **Quarantine ไม่ใช่ cooldown** — คู่ที่ break ต้อง re-qualify ครบ 3 เงื่อนไขก่อนกลับมาเทรด ไม่ใช่แค่รอเวลา

Part 0 ถึง Part VII ครบแล้วสำหรับ**การสร้างสัญญาณที่เชื่อได้** — β ที่ดี (I, IV, V) · คู่ที่ควรเทรด (II, III) · จุดเข้า-ออกที่คุ้มต้นทุน (VI) · และรู้ว่าเมื่อไรควรหยุดเชื่อ (VII) แต่มีคำถามหนึ่งที่ยังไม่ตอบตลอดทั้งเล่ม: **สัญญาณที่สวยบนกระดาษ จะรอดจริงบนหน้าจอเทรดไหม** — ค่าคอมฯ จริง ยืมช็อตได้จริงไหม แล้ว backtest ที่ทำมาทั้งหมด กำลังหลอกตัวเองอยู่หรือเปล่า

> ***"รู้ว่าเมื่อไรไม่ควรเชื่อสัญญาณ ก็ยังไม่พอ — ต้องรู้ว่าเมื่อไรไม่ควรเชื่อ backtest ของตัวเองด้วย"***

📖 **ศัพท์ใหม่ในตอนนี้**

- **Early-warning vs ground truth (2-tier)** — สัญญาณไวที่ false-alarm สูง (ยกธง) ทำงานคู่กับสัญญาณช้าที่แม่นกว่า (ยืนยัน)
- **Stop-loss paradox** — ใน mean reversion spread ที่ห่างขึ้นคือจุดเข้าดีขึ้น ไม่ใช่สัญญาณตัดขาดทุน
- **Convergence exit vs Structural-break exit** — 2 เหตุผลออกจากสถานะที่มี re-entry rule ต่างกันโดยสิ้นเชิง
- **Quarantine / re-qualify** — สถานะรอของคู่ที่ break จนกว่าคุณสมบัติจะกลับมาปกติ
- **Estimator-disagreement** — ความไม่ตรงกันของ β จากหลายวิธี ใช้เป็นสัญญาณเตือนล่วงหน้า

📚 อ้างอิงตอนนี้

- Leung, T. & Li, X. (2015) — stop-loss exit ร่วมกับ entry/exit optimal (ต่อจาก Part VI)
- Gatev, E., Goetzmann, W. & Rouwenhorst, K.G. (2006) — re-form/multi-roundtrip pairs framework
- Lin, Y.-X., McCrae, M. & Gulati, C. (2006) — minimum-profit bound เชิง cointegration
- Brown, R.L., Durbin, J. & Evans, J.M. (1975) — CUSUM test บน recursive residuals
- Bai, J. & Perron, P. (1998, 2003) — multiple structural breaks
- Adams, R.P. & MacKay, D.J.C. (2007) — Bayesian Online Changepoint Detection

📖 **ลงมือ:** notebook `vol2-code/06_regime_killswitch.ipynb` (Phase 2) — ทดสอบ estimator-disagreement gate เป็นสมมติฐานจริงบนข้อมูลจำลองที่มี structural break แทรกไว้

↩ เชื่อมเล่ม 1: `arb-part5` §19.3 (Regime Detection) · เล่ม A `theory-part5` (backtest rigor) · Part I (estimator ladder) · Part II (half-life/Hurst/coint-retest)