อ่านกระดาน
Reading the Book

Part 13: Statistical Arbitrage ด้วย OFI — ทำนายราคาด้วยแรง flow

Order Flow & Microstructure สำหรับรายย่อย · เลนส์ execution ของซีรีส์

OFI มาก่อนราคา — แปลงให้นิ่ง ทำ regression แล้วต่อยอดเป็น cross-asset (BTC ดัน ETH)

Part 13 — Statistical Arbitrage ด้วย OFI

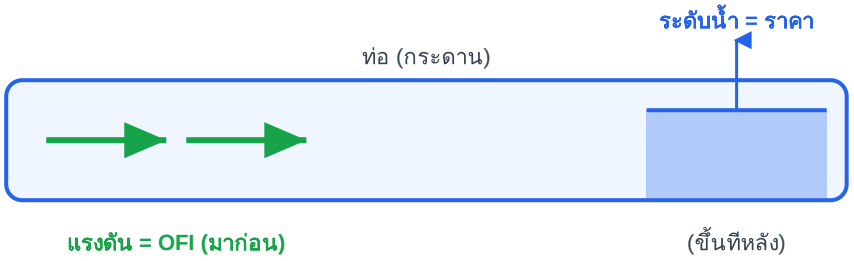
🎯 **อ่านจบ Part นี้คุณจะ**

- เข้าใจว่า **OFI (order flow imbalance) "มาก่อน" การเปลี่ยนแปลงราคา** — เป็น predictor ไม่ใช่ภาพสะท้อน
- รู้ว่าทำไมต้อง **แปลง OFI ให้ stationary (log/normalize)** ก่อนทำ regression ไม่งั้นได้ผลลวง (spurious)
- ทำ **mean-reversion stat-arb**: เข้าเทรดเมื่อราคาคาดการณ์เบนจากราคาจริงเกินต้นทุน
- ต่อยอดเป็น **cross-asset / cross-impact**: flow ของ BTC ทำนายราคา ETH ได้ (เมทริกซ์ γ)

เริ่มจากแรงดันน้ำในท่อ

นึกถึงน้ำในท่อประปา — ก่อนที่ **ระดับน้ำ** (ราคา) จะขยับ ต้องมี **แรงดัน** (flow) ดันมาก่อนเสมอ ถ้าคุณวัดได้แค่ระดับน้ำ คุณรู้ทีหลังเสมอ แต่ถ้าคุณวัด "แรงดัน" ได้ คุณรู้ **ก่อน** ว่าน้ำกำลังจะขึ้นหรือลง

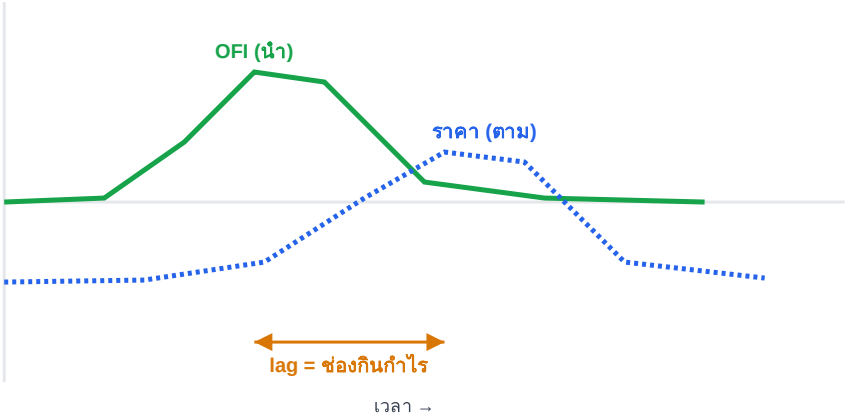
OFI คือเกจวัดแรงดันของกระดาน — มันรวมทั้ง limit ที่เติมเข้า, cancel ที่ถอนออก, และ market ที่กิน เป็นตัวเลขเดียวที่บอก "แรงสุทธิ" ที่กำลังดันราคา และเมื่อ **ท่อหลายเส้นต่อกัน** (BTC, ETH, SOL อยู่ในระบบเดียวกัน) แรงดันในท่อใหญ่ย่อมส่งผลถึงท่อเล็ก — นั่นคือ cross-asset



วัดแรงดันได้ = รู้ก่อนว่าราคาจะไปทางไหน

ชั้นที่ 1 — OFI นำหน้าราคา

จาก Part 7 เรารู้ว่า **ΔP ≈ λ·OFI** (Kyle's λ) — แต่สิ่งที่ทำให้มันเป็น stat-arb ได้คือ **ความล่าช้า (lag)**: OFI ที่ช่วงเวลานี้มักทำนาย ΔP ของช่วงถัดไปได้เล็กน้อย เพราะตลาดใช้เวลา "ย่อย" flow ไม่ทันที ถ้าราคา ณ ตอนนี้ **ยังไม่ขยับตามที่ OFI บอก** นั่นคือช่องว่างที่กิน mean-reversion ได้

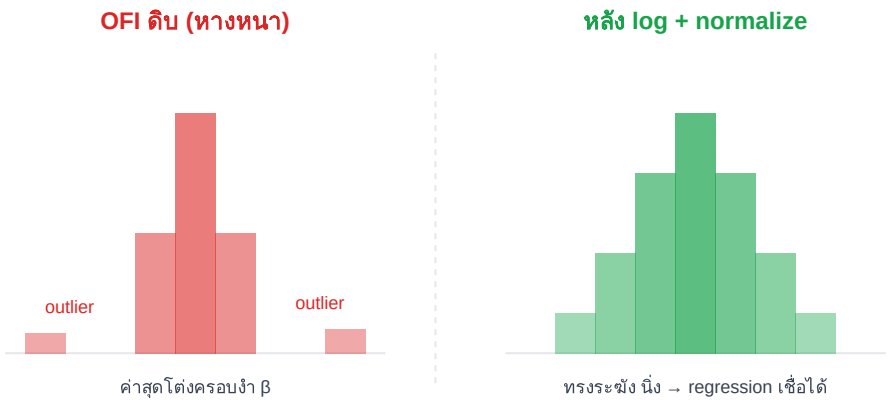


ภาพ 13.1 · OFI นำหน้าราคา — flow พุ่งก่อน ราคาขยับตามทีหลัง

ชั้นที่ 2 — แปลง OFI ให้นิ่งก่อน regression

นี่คือจุดที่รายย่อยส่วนใหญ่พลาด: **OFI ดิบมีหางหนา (fat tails) และไม่ stationary** — บางวินาที OFI กระโดดเป็นหมื่น บางวินาทีเกือบศูนย์ ถ้าเอาไป regress ตรง ๆ ค่า β จะถูกครอบงำด้วยค่าสุดโต่งไม่กี่ตัว ได้ความสัมพันธ์ลวง (spurious regression)

วิธีแก้: **(1) บีบหางด้วย log** `sign(OFI)·log(1+|OFI|)` และ **(2) normalize ด้วย depth** เพื่อให้เทียบข้ามช่วงเวลา/ข้ามเหรียญได้ — ผลคือกระจายตัวเข้าใกล้ปกติและนิ่งขึ้น regression จึงเชื่อถือได้



ภาพ 13.2 · stationarize ก่อน/หลัง — log บีบหางหนาให้เข้าใกล้ปกติ

ชั้นที่ 3 — cross-asset / cross-impact (BTC → ETH)

เหรียญใหญ่ในคริปโตเคลื่อนพร้อมกันสูง — flow ที่ดัน BTC มัก "ลาก" ETH ตามในเสี้ยววินาทีถัดมา (cross-impact) เราขยาย regression จากตัวแปรเดียวเป็น **เมทริกซ์**: ราคาของเหรียญ i ขึ้นกับ OFI ของตัวเอง *บวก* OFI ของเหรียญอื่น ๆ ถ่วงด้วยสัมประสิทธิ์ **γ_ij**

เมทริกซ์ cross-impact γ_ij

	ofi BTC	ofi ETH	ofi SOL
Δp BTC	0.42	0.08	0.03
Δp ETH	0.21	0.38	0.05
Δp SOL	0.18	0.12	0.34

นอกแนวทแยง = แรงข้ามเหรียญ (BTC→ETH = 0.21)

ภาพ 13.3 · เมทริกซ์ γ — flow ของ BTC ส่งผลถึงราคา ETH/SOL

สูตรหลัก

```
// 1) แปลง OFI ให้นิ่ง (log + normalize ด้วย depth D)
ofi = sign(OFI) · log(1 + |OFI|) / D

// 2) cross-asset regression (เหรียญ i ขึ้นกับ flow ตัวเอง + ตัวอื่น)
Δp_i = β·ofi_i + Σ_j γ_ij · ofi_j + ε

// 3) สัญญาณ mean-reversion (ราคาคาดการณ์ vs ราคาจริง)
Δp̂ = ราคาที่โมเดลทำนาย ; เข้าเทรดเมื่อ |Δp̂| > cost
   cost = fee×2 + spread + slippage  (edge ต้องชนะต้นทุนก่อน)
```

⚠️ **ความจริงรายย่อย — edge บางมาก ต้นทุนกินหมด**

stat-arb ด้วย OFI เป็น **กลยุทธ์ที่รายย่อยทำได้จริงที่สุดในกลุ่ม advanced** (จะเทียบให้เห็นชัดใน Part 14) เพราะใช้ข้อมูล L2 ฟรีและไม่ต้องแข่ง latency ระดับ HFT — **แต่** edge ต่อไม้เล็กมาก (มัก < 1 bps) ถ้า cost (fee×2 + spread + slippage) ไม่ต่ำกว่า edge คุณจะ "ทำนายถูกแต่ขาดทุน" และระวัง **spurious regression** จาก OFI ดิบ: ถ้าไม่ stationarize ก่อน R^2 ที่เห็นในอดีตจะหลอกคุณ พอรันจริงพังทันที

📑 งานวิจัยรองรับ

นิยาม OFI event-based มาจาก **Cont-Kukanov-Stoikov (2014)** ส่วนการขยายเป็น **multi-level + cross-impact** มาจาก **Cont-Cucuringu-Zhang (2023)** ซึ่งแสดงว่า OFI ข้ามหลักทรัพย์ช่วยอธิบายการเคลื่อนราคาได้เพิ่ม และมีงาน **HF Stat-Arb with Stationarized OFI** ที่ยืนยันว่าการแปลงให้ stationary สำคัญต่อความเสถียรของสัญญาณ *ข้อควรระวัง:* ค่า β, γ และ R^2 ขึ้นกับตลาด/timeframe และ **เสื่อมตามเวลา** ต้อง re-fit สม่ำเสมอ

🔗 เชื่อมโยงเล่มอื่น & math

Part 13 คือการต่อยอด **OFI/Kyle's λ (Part 7)** ตรง ๆ ในเชิงคณิตศาสตร์นี่คือ **multivariate linear regression** เต็มตัว (เชื่อม **math**: OLS, R^2, และเมทริกซ์ γ ก็คือ multi-output regression / สัมพันธ์กับ PCA ของ flow) การ stationarize ด้วย log เชื่อมกับบท log/returns ในเล่ม math ส่วนสัญญาณ `|Δp̂| > cost` คือการเปรียบ payoff ที่คาดหวังกับต้นทุนจริง — หลักเดียวกับการหา edge ใน **arb** และคิด P&L ใน **pm**

✍️ แบบฝึก (ทำได้ด้วยข้อมูลคริปโตฟรี)

ดึง L2 depth + trade stream ของ **ETH/USDT และ BTC/USDT** พร้อมกันสัก 1 ชั่วโมง คำนวณ OFI ทุก ๆ 1 วินาที แล้วทำ regression สองแบบเทียบกัน: **(ก)** `Δp(ETH) ~ ofi(ETH)` กับ **(ข)** `Δp(ETH) ~ ofi(ETH) + ofi(BTC)` ดูว่า R^2 เพิ่มขึ้นไหมเมื่อใส่ flow ของ BTC เข้าไป จากนั้นลองไม่ stationarize vs stationarize แล้วสังเกตว่า β เสถียรต่างกันแค่ไหน

ต่อ Part 14: Cross-Exchange / Latency / Triangular Arb — arb จริงทำได้แค่ไหน →