อ่านกระดาน
Reading the Book

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

Order Flow & Microstructure สำหรับรายย่อย · เลนส์ execution ของซีรีส์

spread บนจอ ≠ กำไร — คิดต้นทุนครบวงจรด้วย effective price แล้วดูตารางความจริงรายย่อย

🧭 อ่านกระดาน › รู้ใครกดดัน & เชื่อได้แค่ไหน › ตัดสินใจเข้า-ออก › **ต่อยอด/คุมเสี่ยง**

Part 14 — Cross-Exchange / Latency / Triangular Arb

🔗 **ต่อจากตอนก่อน**

เพิ่งรู้มา: Part 13 ใช้ OFI ทำนายทิศราคาล่วงหน้าและทำ stat-arb ได้ แต่ตอกย้ำว่า **edge บางมาก ต้องชนะ cost (fee×2 + spread + slippage) ก่อน** ไม่งั้น "ทำนายถูกแต่ขาดทุน" · **ตอนนี้จะเติม:** ขยายเรื่อง "ต้นทุนจริง" ให้ครบ — arb แบบ cross-exchange/latency/triangular ที่ดูฟรีบนจอ จริง ๆ ต้องคิด effective price (ไต่เล่ม) + ค่าถอน + เวลาโอน แล้วจะเห็นว่าทำไม OFI stat-arb ถึงเหมาะรายย่อยที่สุด

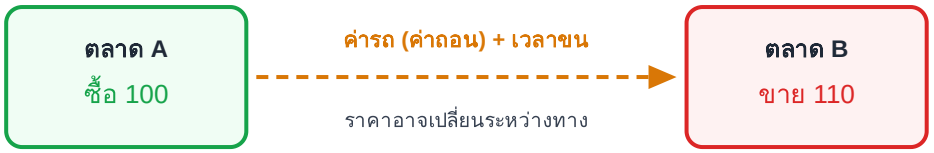
🎯 **อ่านจบ Part นี้คุณจะ**

- แยก arb 3 ชนิด: **cross-exchange** (สองตลาด), **latency** (แข่งความเร็ว), **triangular** (สามคู่เหรียญ)
- คิด **effective price (ราคาเฉลี่ยจริงเมื่อไต่เล่ม) / depth** — ไม่ใช่ best price บนจอ
- คิด **ต้นทุนครบวงจร**: fee + ค่าถอน + slippage + เวลาโอน — ตัวฆ่ากำไรตัวจริง
- เห็น **ตารางความจริงรายย่อย**: อันไหนทำได้ อันไหนอย่าแตะ และทำไม OFI stat-arb ถึงเหมาะที่สุด

เริ่มจากซื้อทุเรียนตลาด A ขายตลาด B

ทุเรียนที่ตลาด A ลูกละ 100 บาท ตลาด B รับซื้อ 110 บาท — กำไร 10 บาทใช่ไหม? **ยังก่อน** คุณต้องจ่าย **ค่ารถขนของ** (ค่าถอน/ค่าโอน), **เสียเวลาขน** (ระหว่างขนราคาอาจเปลี่ยน), และถ้าคุณซื้อหลายลูก **ลูกท้าย ๆ ราคาแพงขึ้น** (ไต่เล่ม) ส่วนตลาด B ก็รับซื้อถูกลงเรื่อย ๆ

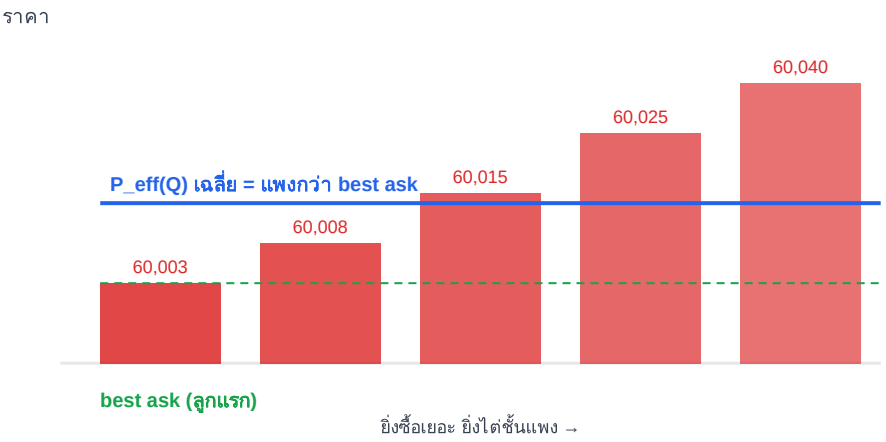
นี่คือหัวใจของ arb จริง: **spread บนจอเป็นแค่ "ราคาตั้ง" ของลูกแรก** กำไรจริงต้องหักต้นทุนครบวงจรและคิดที่ effective price



กำไรจริง = 10 − ค่ารถ − slippage − fee

ชั้นที่ 1 — effective price: ราคาจริงเมื่อไต่เล่ม

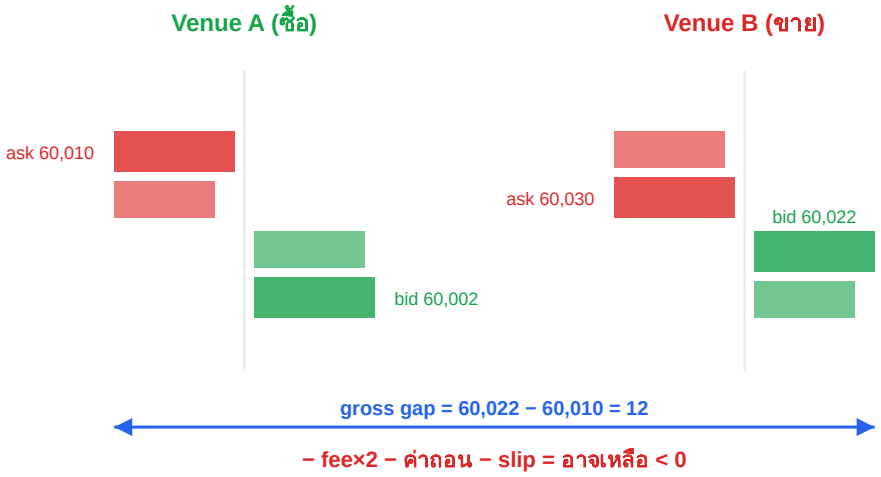
ถ้าคุณซื้อปริมาณ Q ที่มากกว่าของที่ best ask มีอยู่ คุณต้อง "กิน" ชั้นถัดไปที่แพงขึ้นเรื่อย ๆ (walk the book จาก Part 2) ราคาเฉลี่ยที่คุณได้จริงคือ **effective price** ซึ่งแย่กว่า best price เสมอ — และยิ่ง Q ใหญ่ ยิ่งแย่



ภาพ 14.1 · effective price ไต่เล่ม — ราคาเฉลี่ยจริงแพงกว่า best ask

ชั้นที่ 2 — cross-exchange: หัก fee สองฝั่งแล้วเหลืออะไร

cross-exchange arb คือซื้อที่ venue A (effective ask) ขายที่ venue B (effective bid) แต่กำไรบนจอมักหายหมดเมื่อหัก **fee ทั้งสองฝั่ง + ค่าถอน + slippage** และที่ร้ายกว่าคือ **เวลาโอนเหรียญข้าม chain** ที่ราคาอาจวิ่งหนีก่อนคุณขนของถึง

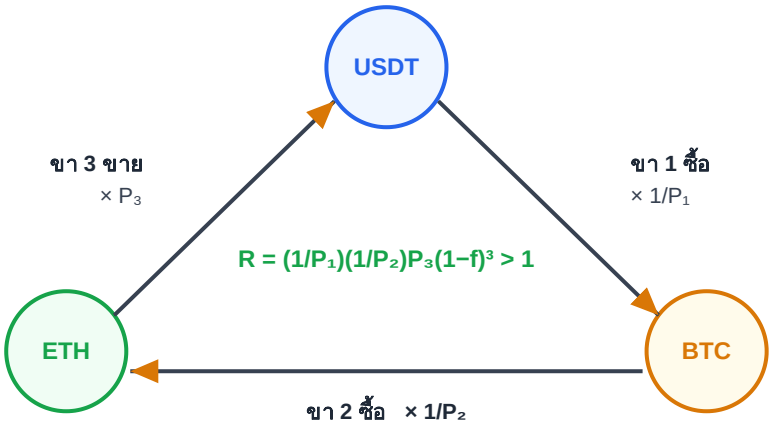


ภาพ 14.2 · cross-exchange 2 venue — gross gap สวย แต่หักต้นทุนแล้วมักติดลบ

ชั้นที่ 3 — triangular: วนสามคู่ในตลาดเดียว

triangular arb วนเงินผ่านสามคู่ในตลาดเดียวกัน เช่น USDT → BTC → ETH → USDT ถ้าผลคูณอัตราแลกเปลี่ยน **R > 1** (หลังหัก fee สามขา) ก็มีกำไร ข้อดีคือ **ไม่ต้องโอนข้าม venue** (ตัดค่าถอน/เวลาโอนออก) แต่ต้องเร็วมากเพราะช่องปิดในเสี้ยววินาที และ fee สามขากินหนัก

ผูกกับสูตรให้ชัด: ในวง USDT → BTC → ETH → USDT **ขา "ซื้อ" ใช้ 1/P** (จ่ายเงินอ้างอิงเพื่อได้เหรียญ) ส่วน **ขา "ขาย" ใช้ ×P** (ขายเหรียญกลับเป็นเงินอ้างอิง) — ขาที่ 1 ซื้อ BTC ด้วย USDT ใช้ **$1/P_1$** (P_1 = ราคา BTC/USDT) ขาที่ 2 ซื้อ ETH ด้วย BTC ใช้ **$1/P_2$** (P_2 = ราคา ETH/BTC) และขาที่ 3 ขาย ETH กลับเป็น USDT ใช้ **$\times P_3$** (P_3 = ราคา ETH/USDT) — จึงได้ $R = (1/P_1)\cdot(1/P_2)\cdot P_3$ ก่อนหัก fee



ภาพ 14.3 · triangular — วนสามขาในตลาดเดียว เข้าเมื่อผลคูณอัตรา (หลัง fee) > 1

```
// effective price เมื่อไต่เล่ม (เฉลี่ยถ่วงปริมาณแต่ละชั้น)
P_eff(Q) = Σ p_k · q_k / Q   (q_k = ปริมาณที่กินในชั้น k)

// กำไรสุทธิ cross-exchange (ครบวงจร)
```

```
Π_net = (P_sell,B − P_buy,A) − fee − w_withdraw − slip
        P_buy,A = P_eff ฝั่งซื้อ ; P_sell,B = P_eff ฝั่งขาย

// triangular: มีกำไรเมื่อผลคูณอัตรา (หลัง fee 3 ขา) > 1
R = (1/P₁) · (1/P₂) · P₃ · (1−f)³ ; เข้าเมื่อ R > 1
```

ตารางความจริงรายย่อย — อันไหนทำได้จริง

นี่คือหัวใจของ Part นี้ — เราจะ **ซื่อสัตย์** ว่ารายย่อยทำ arb แต่ละชนิดได้จริงแค่ไหน:

ชนิด arb	รายย่อยทำได้?	ทำไม
Latency arb	❌ อย่าแตะ	แข่งความเร็วระดับไมโครวินาที — ต้อง colocation + โครงสร้าง HFT ที่รายย่อยสู้ไม่ได้ ไม่ว่าจะมองกระดานเก่งแค่ไหน
Cross-exchange (spot)	⚠️ ระวังมาก	ทำได้บนกระดาษ แต่ fee×2 + ค่าถอน + เวลาโอนข้าม chain มักกินกำไรหมด และเสี่ยงราคาวิ่งหนีระหว่างโอน
Triangular	⚠️ ระวัง	ไม่ต้องโอนข้าม venue (ดีกว่า) แต่ fee สามขากินหนัก ช่องปิดเร็ว ต้องเร็วกว่าบอตทั่วไป
OFI stat-arb (Part 13)	✅ เหมาะสุด	ใช้ L2 ฟรี ไม่แข่ง latency สุดขีด เป็น "ยกระดับกลยุทธ์เดิม" ด้วยกระดาน — แต่ edge บาง ต้องคุม cost เข้ม

> ⚠️ **ความจริงรายย่อย — spread บนจอ ≠ กำไร**
>
> เห็น "BTC ที่ Binance ถูกกว่า Bybit 0.1%" แล้วคิดว่าได้เงินฟรี — **นี่คือกับดักคลาสสิก** ตัวเลขนั้นคือ best price ของลูกแรก ไม่ใช่ effective price และยังไม่หัก fee สองฝั่ง ค่าถอน เวลาโอน กว่าคุณจะขนของถึง ราคามักปิดช่องไปแล้ว **latency arb โดยเฉพาะ — อย่าลองเด็ดขาด** คุณกำลังแข่งกับบอตที่เร็วกว่าคุณล้านเท่า สิ่งที่รายย่อยทำได้จริงคือ OFI stat-arb ที่ใช้ "ความเข้าใจกระดาน" ไม่ใช่ "ความเร็วของเครื่อง"

📑 งานวิจัยรองรับ

แนวคิด effective price / market impact ของการไต่เล่มมาจากตระกูล market impact models (Kyle 1985 และงานต่อยอด) ส่วนการคิดต้นทุนการเทรดครบวงจร (transaction cost analysis) เป็นมาตรฐานในงาน execution ทุกแขนง สำหรับคริปโต **โครงสร้าง fee/rebate และค่าถอนของ Binance/Bybit เปลี่ยนตามโปรโมชัน** — ก่อนคำนวณจริงให้เช็คหน้า fee schedule ปัจจุบันเสมอ เพราะมันคือตัวแปรที่ตัดสินว่ากำไรเป็นบวกหรือลบ

📚 ทฤษฎีเบื้องหลัง (จากตำรา) — ใครนำราคา? Hasbrouck Information Share

ก่อนจะ arb ข้าม venue ต้องตอบคำถามพื้นฐาน: **เมื่อ BTC เทรดทั้งบน Binance/Coinbase/perp ราคา "จริง" เกิดที่ไหนก่อน?** ตำรา empirical (Hasbrouck 2007 สรุปไว้ จากงานต้นฉบับปี 1995) มีเครื่องมือวัดตรงนี้:

- หลาย venue เทรดของตัวเดียวกัน ราคาต่างกันได้ชั่วคราวแต่ **ผูกกันระยะยาว (cointegration)** — มี "efficient price" ร่วมตัวเดียวซ่อนอยู่
- **Hasbrouck (1995) Information Share (IS):** วัดว่าแต่ละ venue สร้าง **กี่ % ของ variance ของ innovation (ข่าว/ข้อมูลใหม่ที่เพิ่งเข้าตลาด) ใน efficient price** — venue ที่ IS สูง = ผู้นำ price discovery · **Gonzalo-Granger (1995)** วัดอีกมุม (component share) ด้วยน้ำหนักในดุลยภาพระยะยาว

ใช้กับเล่มนี้: สมมติฐาน "perp นำ spot" หรือ "Binance นำตลาด" ที่ stat-arb (Part 13) และ cross-exchange (Part นี้) อิงอยู่ — **IS คือวิธีวัดมันจริง ๆ** ไม่ใช่เดา ถ้า venue A นำ B ด้วย IS สูง สัญญาณจาก A จึงใช้ทำนาย B ได้ (lead-lag) แต่ถ้า IS พอ ๆ กัน lead-lag ก็เป็นภาพลวง

🔗 เชื่อมโยงเล่มอื่น — สะพานสู่เล่ม arb

Part 14 คือ **สะพานเชื่อมตรงสู่เล่ม arb**: เล่ม arb หา "โอกาส" ส่วนตรงไหนที่ effective price/depth บอกว่า **ต้นทุนจริงของ arb เท่าไหร่** คือสิ่งที่เล่มนี้เติมให้ `P_eff(Q)` และ `Π_net` คือเครื่องมือที่ทำให้ตัวเลขในเล่ม arb "เป็นจริงในกระดาน" ในเชิง **math** นี่คือผลรวมถ่วงน้ำหนักและเงื่อนไข R>1 ส่วนการคิดกำไรขาดทุนหลัง cost ทั้งหมดก็คือ payoff จริงในเล่ม **pm/payoff**

🎯 กับเคสของเรา

ก่อนกด long BTC $5,000 เราเช็กก่อนว่าควรเข้าที่ exchange ไหน — **เทียบ effective price ฝั่งซื้อข้าม venue** (Binance/Bybit) สำหรับขนาด $5,000 จริง ไม่ใช่ดู best ask บนจอ เพราะไต่เล่มแล้วราคาเฉลี่ยจริง (P_eff) อาจแพงกว่าและสลับอันดับ venue ได้ ส่วนช่องว่างราคาข้าม exchange ที่เห็น — หักfee สองฝั่ง + ค่าถอน + เวลาโอนแล้วมัก **ไม่คุ้มขนของไปเก็บ arb** สิ่งที่คุ้มคือเลือก venue ที่ effective price ดีสุดสำหรับไม้เราเอง

✍️ แบบฝึก (ทำได้ด้วยข้อมูลคริปโตฟรี)

ดึง order book L2 ของเหรียญเดียวกันจาก **สอง exchange** พร้อมกัน (เช่น Binance vs Bybit) คำนวณ **P_eff ฝั่งซื้อที่ A และ P_eff ฝั่งขายที่ B** สำหรับขนาด $1,000 แล้วหัก taker fee สองฝั่ง + ค่าถอนโดยประมาณ นับดูว่าในช่วง 1 ชั่วโมงมีกี่วินาทีที่ **Π_net > 0 จริง** — คุณจะพบว่าน้อยมาก และส่วนใหญ่ปิดเร็วเกินกว่าจะคว้าทัน นี่คือบทพิสูจน์ว่าทำไมตารางความจริงถึงให้ cross-exchange แค่ ⚠️

ส่งต่อ → เครื่องมือทั้ง 14 Part (spread, OBI, OFI, VPIN, MM, effective price) คือ "feature" ที่ย่อยมาแล้ว — ถ้าป้อนให้ deep learning อ่านกระดานแทนเรา จะทำนายจังหวะเข้าได้ไหม และทำไม ML ถึงเป็นปลายทางไม่ใช่จุดเริ่ม? Part โบนัสมีคำตอบ