

บันทึกการประเมินเหตุการณ์ปลายภารกิจและการตีความสัญญาณ NODE ZERO

END-OF-MISSION PROJECTION & NODE ZERO CAUSAL-ANOMALY ASSESSMENT

รหัสเอกสาร	ทอศ./กปอ./NZ-FINAL-001
ขอบเขต	เหตุการณ์หลัง CASE C2, การเข้าถึง Node Zero, การตีความเชิงฟิสิกส์ และผลหลังการแยกขอบเขตจักรวาล
สถานะ	Post-event scientific synthesis / เอกสารสรุปหลังบทเฉลย
หน่วยจัดทำ	คณะทำงานวิเคราะห์เหตุการณ์ปลายภารกิจ กองปฏิบัติการภารกิจอวกาศระยะไกล
กรอบวิเคราะห์	ARIADNE - Anomaly Reconstruction and Inter-branch Analysis for Deep-space Node Events
แหล่งข้อมูล	Telemetry ชุดสาคร-1, archive ทอศ., packet หลัง Node Zero, successor-branch control logs, งานวิจัยสาธารณะ

ขอบเขตการใช้เอกสาร เอกสารฉบับนี้อธิบาย “สิ่งที่เกิดขึ้นหลัง CASE C2” และกรอบวิทยาศาสตร์ของ Node Zero เท่านั้น ไม่ใช่วัตถุพยานสำหรับระบุตัวผู้กระทำใน CASE C1 หรือ CASE C2 และไม่ควรถูกใช้แทนหลักฐาน chain-of-custody ของคดีทั้งสอง

1. Executive Summary

หลังเหตุ UTOPIA-13 ยาน **ชุดสาคร-1** ออกจาก Utopia Planitia ที่ Mission Elapsed Day (D) 237 + 4 ชั่วโมง โดยเหลือ **ท.ดร. อนันต์ วงศ์กาล** เป็นผู้ปฏิบัติการเพียงคนเดียว เป้าหมายเดิมคือเดินทางต่อไปยังตำแหน่งที่แบบจำลอง ORPHEUS เรียกว่า **Node Zero** เพื่อยืนยันว่าความผิดปกติในระบบที่ตรวจพบมานานหลายปีมีต้นกำเนิดจากโครงสร้างกาลอวกาศจริงหรือไม่

จาก state vector หลังออกจากดาวอังคาร ทีมภาคพื้นคำนวณจุดตัดกับ Node Zero ที่ประมาณ $D298.0 \pm 0.6$ วัน ระยะเวลาประมาณ 61 วันสอดคล้องกับแบบจำลองก่อนหน้านี้ แต่หลัง D296 ข้อมูลนาฬิกา, star-tracker และ ranging เริ่มไม่สามารถอธิบายด้วย coordinate model เดียวกันได้

การสังเคราะห์ข้อมูลหลังเหตุทำให้ ทอศ. สรุปเป็น 4 ข้อ:

- Node Zero **ไม่ใช่เครื่องย้อนเวลา** และไม่มีหลักฐานว่ากฎฟิสิกส์ที่ยืนยันแล้วอนุญาตให้ย้อนจักรวาลมหภาคได้
- สิ่งที่ตรวจได้เข้ากับแนวคิดของ **local proper-time mismatch + non-orientable coordinate mapping** มากกว่าคำว่า “เวลาหยุด”
- ข้อมูลหลังการขาดการติดต่อบ่งชี้ว่าอนันต์พบ **เอนลีน วงศ์กาล** ซึ่งหายไปตั้งแต่เหตุควอนตัมคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2578 โดยเวลาที่ผ่านไปตาม worldline ของเอนลีนน้อยกว่าภายนอกอย่างมาก
- การแทรกแซงที่เกิดขึ้นภายหลังไม่ได้ “ลบ” ประวัติที่ผู้ตรวจสอบเคยเห็น แต่สร้าง/ล็อก **successor branch** ที่สอดคล้องในตัวเอง ซึ่งใน branch นั้น **เดซลิกซ์** เก่งขุนทดรอดชีวิตและกลายเป็นผู้พัฒนา **Causal Boundary Control** ที่ทำให้การซ้อนทับของจักรวาลยุติลง

คำสรุปสำหรับผู้ที่ไม่ใช่ นักฟิสิกส์ เรื่องนี้ไม่ควรอธิบายว่า “อนันต์ย้อนเวลาไปแก้อดีต” แต่ควรอธิบายว่า “Node Zero ทำให้ข้อมูลและการควบคุมเชื่อมระหว่างเส้นทางเหตุการณ์ที่ปกติแยกจากกันได้ และระบบสุดท้ายเลือกเส้นทางที่สอดคล้องจนไม่ชนกันอีก”

2. ลำดับเหตุการณ์ที่ยืนยันได้และช่วงที่ต้องอาศัยการอนุมาน

เวลา	สถานะ	รายละเอียด
D237 + 04:00	ยืนยันได้	สุดท้ายคร-1 ออกจาก Utopia Planitia โดยอนันต์เป็นผู้ปฏิบัติการเพียงคนเดียว
D287-D295	ยืนยันได้	navigation residual เพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ แต่ local subsystems ยังทำงานปกติ
D296.4	ยืนยันได้	redundant clocks เริ่มไม่สอดคล้องกับ ephemeris time เมื่อเทียบข้ามระบบ แต่แต่ละนาฬิกาเดินต่อเนื่องในกรอบของตนเอง
D297.2	ยืนยันได้	star-tracker solution ต้องใช้ mapping ที่มี parity กลับด้านจึงจะ fit catalog สองชุดพร้อมกันได้
D298.0	ยืนยันได้บางส่วน	ranging solution หลายเส้นให้ตำแหน่งที่เข้ากันไม่ได้ภายใต้ 3-D Euclidean patch เดียว
D298.06	ยืนยันได้	telemetry หลุดหายหลาย; local clock packet สุดท้ายไม่มีสัญญาณว่า “นาฬิกาหยุด”
D298.06 หลังจาก นั้น	อนุมานจาก packet	ARIADNE พบข้อมูลภาพ/เสียงและ control states ที่ไม่ได้เรียงตาม timestamp แบบ causal chain ปกติ
Post-Node event	ยืนยันจาก successor logs	พบ branch ที่ตัดรอด, พัฒนา Causal Boundary Control และดำเนิน boundary-decoupling สำเร็จ

3. สิ่ง “Reshaping the Quantum Arrow of Time” ให้อนันต์ - และสิ่งที่มันไม่ได้ให้

ESTABLISHED SCIENCE งานของ García-Pintos, Liu และ Gorshkov (Physical Review X, 2026) แสดงว่าใน **monitored quantum systems** สามารถออกแบบ Hamiltonian/control feedback ให้ trajectory ที่สังเกตได้สอดคล้องกับ dynamics ที่ดู “ย้อนลูกศรเวลา” มากขึ้นได้ งานดังกล่าวเป็นเรื่องของ quantum trajectories และ measurement records ไม่ใช่การทำให้มนุษย์ ดาวเคราะห์ หรือจักรวาลทั้งใบย้อนกลับไปยังอดีต

EXTRAPOLATION อนันต์นำแนวคิดนี้ไปอีกขั้น: ถ้า dynamics ของระบบเล็กสามารถถูกควบคุมให้เข้าใกล้ inverse process ได้ เขาตั้งคำถามว่าเราจะหา **control law** ที่พา “สถานะมหภาคของ boundary overlap” กลับไปยังค่าที่เสถียรกว่าได้หรือไม่ นี่คือการมาของ Macroscopic Causal-State Restoration (MCSR)

STORY-WORLD RULE ในโลกของการศึกษา ORPHEUS ตัวแปรที่ต้องควบคุมไม่ใช่เวลาโดยตรง แต่เป็น **overlap state ระหว่าง spacetime branches** ดังนั้นผลลัพธ์จึงเป็นการแยก branch ออกจากกัน ไม่ใช่การย้อนโลก

ภาษาง่าย: งานจริงบอกว่า “เราสามารถควบคุมระบบควอนตัมบางแบบให้เส้นทางเปลี่ยนแปลงเหมือนกำลังย้อนมากขึ้น” อนันต์จึงถามต่อแบบ speculative ว่า “ถ้าสิ่งที่ผิดคือ boundary condition ของจักรวาล เราจะควบคุม boundary นั้นแทนการย้อนทุกอนุภาคได้ไหม”

4. ทำไม Node Zero ไม่ควรถูกเรียกว่า “Absolute of Time”

ESTABLISHED SCIENCE ใน relativity ไม่มีเวลาสากลหนึ่งเดียวที่ทุกคนต้องเห็นตรงกัน สิ่งที่น่าพิศวงบน worldline วัฏคือ **proper time** τ ซึ่งขึ้นกับเส้นทางผ่าน spacetime:

$$d\tau^2 = -\frac{1}{c^2} g_{\mu\nu} dx^\mu dx^\nu.$$

ดังนั้นนาฬิกาสองเรือนอาจสะสมเวลาไม่เท่ากันโดยไม่ต้องมีเรือนไหน “เดินย้อน”

STORY-WORLD RULE Node Zero ถูกนิยามในแบบจำลอง ORPHEUS เป็น **low-proper-time causal pocket**: บริเวณที่ worldline ภายในสะสม proper time น้อยมากเมื่อเทียบกับ external reference และ coordinate patches เชื่อมกันแบบที่ไม่สามารถวาง orientation เดียวครอบคลุมได้

Möbius strip ใช้เป็นคำเปรียบเทียบ ไม่ใช่สมการของ Node Zero

Möbius strip เป็นพื้นผิว non-orientable: เดินตามเส้นปิดครบหนึ่งรอบแล้ว local orientation กลับด้าน ในรายงานนี้คำว่า “Möbius in higher dimension” หมายถึง **analogy** ว่า local coordinate frame อาจกลับ orientation เมื่อผ่านเส้นทางปิด ไม่ได้หมายความว่า spacetime จริงเป็นแถบกระดาษบิดหนึ่งครั้ง

จุดที่น่าสนใจใน telemetry คือ star-tracker fusion หลัง D297 ต้องใช้ transformation ที่มี $\det(R) < 0$ เพื่อ reconcile catalog สองฝั่ง ทั้งที่ rigid-body rotation ปกติต้องมี $\det(R) = +1$ ข้อสังเกตนี้ไม่พิสดาร topology แต่เป็นสัญญาณว่า **model 3-D ปกติไม่พอ**

5. ER=EPR, wormholes และสิ่งที่เราคลำพุดได้จริง

ESTABLISHED SCIENCE Maldacena และ Susskind เสนอ ER=EPR ว่า entanglement และ Einstein-Rosen bridge อาจมีความสัมพันธ์กันในกรอบ quantum gravity บางแบบ แต่ข้อเสนอนี้ไม่ใช่คู่มือสร้างประตูมิติ และ ER bridge ทั่วไปไม่ได้ traversable

ESTABLISHED SCIENCE Gao, Jafferis และ Wall แสดงโมเดล holographic เฉพาะว่าการ coupling สอง boundary สามารถสร้าง negative average null energy และทำให้ Einstein-Rosen bridge traversable ได้ แต่ผู้เชี่ยวชาญระบุว่ากลไกดังกล่าว **ไม่ใช่ละเมิด causality** ในโมเดลนั้น

EXTRAPOLATION เหตุการณ์ที่ทำให้สิ้นหายใน พ.ศ. 2578 จึงไม่ควรอธิบายว่า “ควอนตัมคอมพิวเตอร์สร้าง wormhole” เวอร์ชันที่สอดคล้องกว่าในโลกเรื่องคือ Node Zero มีอยู่ก่อนแล้ว และการทดลอง quantum-control ทำหน้าที่เป็น **coupling event** ที่ทำให้ state ของลินเชื่อมกับโครงสร้างนั้น

STORY-WORLD RULE ARIADNE reconstruction บ่งชี้ว่าลินไม่ได้เดินทางผ่านระยะทางแบบปกติ เธอถูก “re-index” ไปยัง causal pocket เดียวกับ Node Zero และสะสม proper time น้อยมาก จึงแทบไม่แก่ขึ้นระหว่าง พ.ศ. 2578 ถึงเหตุ D298

6. การพบลินและการตัดสินใจสุดท้ายของอนันต์

packet หลังการขาดการติดต่อมี frame ที่ผ่านการตรวจ integrity ได้จำนวนจำกัด แต่พอให้ reconstruct ลำดับดังนี้:

1. อนันต์ออกจากยานหลังระบบ localization ไม่สามารถนิยามตำแหน่งเดียวได้
2. เขาพบบุคคลที่ biometric features และ archival key สอดคล้องกับ **ดร. เอมลิน วงศ์กาล**
3. ลินปฏิเสธแนวคิด “ย้อนทุกอย่างกลับไปในอดีต” และชี้ว่าการทำเช่นนั้นไม่มี control target ที่นิยามได้ เพราะไม่สามารถระบุ microstate ของโลกทั้งหมดได้
4. ทั้งสองเลือกเป้าหมายเล็กกว่า: ส่ง control intervention ไปยัง **branch point** ก่อนเหตุ service vestibule เพื่อเปิดทางให้ causal continuation ที่รัดกุม

ข้อความที่คุ้นได้จากเสียงของลิน “พ่อย้ายโอนโลกเลย พ่อไม่ได้รู้สถานะของโลกทุกอะตอม... ถ้าจะช่วย ก็ช่วยให้สิ้นทักไปมีโอกาต่อไปต่อ”

ทำไมไม่เกิด grandfather paradox แบบตรง ๆ

งานทฤษฎีเกี่ยวกับ closed timelike curves เคยศึกษาความเป็นไปได้ของ **self-consistent trajectories** ซึ่งเหตุการณ์ต้องเข้ากันได้กับตัวเอง อย่างไรก็ตามไม่มีหลักฐานเชิงทดลองว่า macroscopic CTC ใช้งานได้จริง

ใน ORPHEUS model จึงใช้ rule ที่เข้มกว่า: **parent branch ไม่ถูกเขียนทับ** ข้อมูลที่ผู้เล่นตรวจยังเป็นประวัติจริงของ branch นั้น การแทรกแซงเพียงเปิดและเลือก successor branch ซึ่งมีเงื่อนไขเริ่มต้นใกล้เคียงกันแต่ไม่จำเป็นต้องจบเหมือนกัน

ผลทางเรื่อง: แต่ที่ผู้ตรวจสอบพบว่าเสียชีวิตใน CASE C2 ยังเสียชีวิตจริงใน parent branch ไม่มีการเปลี่ยนศพให้ “ไม่เคยตาย” แต่ Node Zero ทำให้เกิด successor branch ที่ไม่เสียชีวิตและสามารถเดินเรื่องต่อไปได้

7. ทำไม “เต้” จึงเป็นคนกุโลก ไม่ใช่เพียงคนที่รอด

ใน successor branch การรอดชีวิตของเต้มีความหมายเพราะความสามารถของเขาแตกต่างจากอนันต์อย่างชัดเจน อนันต์สร้าง theoretical model; เต้คือคนที่เปลี่ยน model ให้เป็นระบบควบคุมที่คำนวณ, จำลอง, ตรวจ sensor และสั่ง actuator ได้จริง

Causal Boundary Control (CBC) รุ่นใช้งานจริงจึงประกอบจากบทเรียนของทั้งทีม:

- **อนันต์:** inverse model และ hypothesis ว่า anomaly หลายระบบมีสาเหตุร่วม
- **ลิน:** adversarial model checking - “ถ้ามันผิด เราควรเห็นอะไร”
- **วิน:** fault containment, command integrity และแนวคิดที่ว่า “ต้องออกแบบว่าระบบจะพังอย่างไร”
- **ธัญวดี:** human safety constraints - ค่าเสียบบนหน้าจอไม่เท่ากับมนุษย์ปลอดภัย
- **สกุลธรา:** บทเรียนด้านมิดของ abort authority - safety ที่ไม่มี check-and-balance สามารถทำร้ายคนได้

CBC จึงมีคุณสมบัติสำคัญที่ MCSR รุ่นอนันต์ไม่มี: **human-constrained control envelope, independent command quorum, reversible test pulses และ fail-closed boundary logic**

ก่อน activation ขั้นสุดท้าย log ระบุว่าเต้หยุดมือและเกาะปลายนิ้วกับโต๊ะสามครั้ง จากนั้นจึงสั่ง execute พฤติกรรมนี้ตรงกับบันทึกบุคลากรตั้งแต่ก่อนภารกิจ และเป็นจุดที่ ARIADNE ใช้ยืนยัน continuity ของตัวบุคคลใน successor branch

8. แหล่งพลังงาน: Penrose process เป็นฐานพสิทส์ ไม่ใช่เครื่องจักรที่เราจะมีจริง

ESTABLISHED SCIENCE black hole แบบ Kerr มี rotational energy ที่ในหลักการสามารถ extract ได้ ส่วนที่ extract ได้สูงสุดของ maximally rotating Kerr black hole คือประมาณ 29% ของ Mc^2 . สำหรับ dimensionless spin a_* :

$$\frac{E_{\text{rot}}}{Mc^2} = 1 - \sqrt{\frac{1 + \sqrt{1 - a_*^2}}{2}}.$$

ตัวอย่าง benchmark ที่ใช้ใน ORPHEUS สำหรับ $M = 10M_\odot$, $a_* = 0.98$ ให้ reservoir ระดับประมาณ 4.0×10^{47} J

ESTABLISHED SCIENCE Penrose process อาศัย ergosphere และเงื่อนไขที่ energy/angular momentum บางส่วนตกเข้า black hole ในสถานะที่ทำให้พลังงานหมุนของหลุมดำลดลง งานสมัยใหม่ยังศึกษาอุปสรรคของ energy extraction จาก Kerr black holes

STORY-WORLD RULE สิ่งที่ไม่อยู่ในวิทยาศาสตร์ปัจจุบันคือเครื่องที่ยานมนุษย์สามารถต่อเข้ากับ Node Zero แล้วถ่ายพลังงานระดับดังกล่าวมาควบคุม spacetime boundary ได้ ORPHEUS เรียกส่วนสมมตินี้ว่า **Kerr Boundary Coupler**

ข้อห้ามในการอธิบาย: ห้ามพูดว่า “มนุษย์ไปดูดพลังงานจากหลุมดำมาใส่แบตเตอรี่” แบบตรง ๆ พลังงานในเรื่องทำหน้าที่เป็น reservoir สำหรับ field/control process ที่ Node Zero; กลไกการ coupling เป็น speculative engineering

9. ผลหลัง Boundary Decoupling

หลัง CBC activation ระบบวิเคราะห์ข้ามโดเมนของ ควสช. พบว่า residual correlation ที่เคยปรากฏพร้อมกันใน clock network, gravimetry, orbital ephemeris และ navigation innovation ลดลงเข้าสู่ระดับ baseline ภายในช่วง monitoring ที่กำหนด

สิ่งสำคัญคือ **โลกไม่ได้ย้อนกลับ:**

- ผู้เสียชีวิตก่อนหน้านี้ไม่กลับมา
- เมืองและโครงสร้างพื้นฐานที่เสียหายยังต้องสร้างใหม่
- climate change และภัยสิ่งแวดล้อมที่มีสาเหตุจากโลกจริงยังคงอยู่และต้องจัดการตามปกติ
- สิ่งที่ยาไปคือ anomaly component ที่ ORPHEUS อธิบายว่าเกิดจาก inter-branch overlap

CBC จึงไม่ได้ “คืนอดีต” แต่คือนสิ่งที่การพยายามรักษามาตลอด: **ความเป็นไปได้ของวันพรุ่งนี้**

สถานะสุดท้ายของอนันต์ใน parent branch: **เสียชีวิต/สูญหายภายใน Node Zero** หลัง causal transfer

สถานะสุดท้ายของสิน: **ไม่สามารถกู้คืนหลัง boundary decoupling; presumed lost within the causal pocket**

สถานะของเตใน successor branch: **Project Lead - Causal Boundary Control / ผู้ดำเนิน final decoupling**

10. Bootstrap signature

หลังระบบเสถียร เติลัง calibration kernel ขนาดเล็กกลับผ่าน Node Zero เพื่อใช้เป็น reference phase สำหรับการควบคุมก่อนหน้า packet ดังกล่าวไม่ใช่ blueprint ของ CBC ทั้งระบบ แต่ sequence เดียวกันปรากฏใน archive เก่าหลายช่วง รวมถึง telemetry ทางการแพทย์จากเหตุ coma ของอนันต์ในวัยหนุ่ม

ARIADNE จึงจัดเหตุการณ์นี้เป็น **bootstrap information loop**: ข้อมูลบางส่วนไม่มีจุดกำเนิดแบบเส้นตรงที่จะบูได้ภายใน branch เดียว แต่ถูกกำหนดด้วยเงื่อนไข self-consistency ของวงรอบ

STORY-WORLD RULE นี่เป็นกฎของโลกเรื่อง ไม่ใช่ปรากฏการณ์ที่วิทยาศาสตร์ยืนยันว่าทำได้

11. ระดับความมั่นใจทางวิทยาศาสตร์

แนวคิด	ระดับ	คำอธิบาย
Proper time ต่างกันตาม world-line	Established	หลัก relativity; ไม่มี absolute time ลาก
Quantum trajectory control ที่ดูย้อน arrow มากขึ้น	Established / laboratory theory	สนับสนุนโดย García-Pintos et al. (2026); ไม่ใช่ macroscopic time reversal
Kerr rotational energy / Penrose extraction	Established theory	rotational reservoir มีได้; การ extract เสงีงวิศวกรรมระดับการกิจยังไม่มี
ER=EPR	Theoretical conjecture	เชื่อม entanglement กับ geometric bridge ในบางกรอบ quantum gravity
Traversable wormhole ใน holographic models	Established theoretical result in restricted models	ต้องมีเงื่อนไขเฉพาะ; ไม่ใช่หลักฐาน wormhole จริงในธรรมชาติ
Macroscopic CTC / self-consistency	Theoretical exploration	มีแบบจำลองคณิตศาสตร์ แต่ไม่มี empirical demonstration
Node Zero / non-orientable causal pocket	Story-world rule	สร้างขึ้นสำหรับเรื่อง โดยอาศัยช่องว่างที่ quantum gravity ยังไม่ปิด
Inter-branch control / successor branch	Story-world rule	ไม่ใช่ผลสรุปจาก many-worlds interpretation หรือทฤษฎีที่ยืนยันแล้ว
Kerr Boundary Coupler / CBC	Story-world engineering	อาศัยฐานฟิสิกส์จริงบางส่วน แต่ตัวเทคโนโลยีเป็น fiction

12. บันทึกของเจ้าหน้าที่ผู้รวบรวม

ทีมตั้งชื่อระบบ reconstruction ว่า **ARIADNE** เพราะในตำนานกรีก อาเรียดเนให้ด้ายเส้นหนึ่งเพื่อหาทางออกจากเขาวงกต สิ่งที่เราได้รับจาก Node Zero ก็คล้ายกัน: ไม่ใช่แผนที่ของสถานที่ แต่เป็นเส้นบาง ๆ ของ timestamp, phase และความทรงจำที่ต้องตามกลับไปจนเห็นว่ามันเชื่อมกันอย่างไร

ชื่อยาน **สุดสาคร** ได้ถูกเลือกจากเด็กคนหนึ่งใน *พระอภัยมณี* ที่ออกเดินทางตามหาพ่อ แต่เมื่อปิดแฟ้มนี้ เราเพิ่งเห็นว่าภารกิจจริงกลับทิศตรงกันข้าม: พ่อเดินทางไกลที่สุดเท่าที่มนุษย์คนหนึ่งจะเดินทางได้ เพื่อไปหาลูก และสุดท้ายเลือกไม่พาอดีตกลับมา แต่ฝากอนาคตไว้ให้ศิษย์ของตน

หมายเหตุด้านความทรงจำของภารกิจ ในระบบงาน เรามีทั้งจารหัสยาน, หมายเลขเหตุการณ์ และชื่อโครงการได้ง่ายกว่าชื่อคน เอกสารนี้จึงบันทึกชื่อผู้ปฏิบัติการทั้งหมดไว้โดยเจตนา: อนันต์ วงศ์กาล, เอมลิน วงศ์กาล, เตชสิทธิ์ เก่งขุนทด, สกฤตอร่า จันทรวิทย์, ธัญวลี รังสิมาศ และวินวัฒน์ นวเสถียร

13. เอกสารอ้างอิงทางวิทยาศาสตร์

- García-Pintos, L. P., Liu, Y.-K., & Gorshkov, A. V. (2026). *Reshaping the Quantum Arrow of Time*. Physical Review X 16, 011028. DOI: 10.1103/118s-9vmh.
- Maldacena, J., & Susskind, L. (2013). *Cool horizons for entangled black holes*. Fortschritte der Physik 61, 781-811. DOI: 10.1002/prop.201300020.
- Gao, P., Jafferis, D. L., & Wall, A. C. (2017). *Traversable wormholes via a double trace deformation*. Journal of High Energy Physics 2017, 151. DOI: 10.1007/JHEP12(2017)151.
- Morris, M. S., Thorne, K. S., & Yurtsever, U. (1988). *Wormholes, Time Machines, and the Weak Energy Condition*. Physical Review Letters 61, 1446-1449. DOI: 10.1103/PhysRevLett.61.1446.
- Friedman, J. L., Morris, M. S., Novikov, I. D., Echeverria, F., Klinkhammer, G., Thorne, K. S., & Yurtsever, U. (1990). *Cauchy problem in spacetimes with closed timelike curves*. Physical Review D 42, 1915. DOI: 10.1103/PhysRevD.42.1915.
- Echeverria, F., Klinkhammer, G., & Thorne, K. S. (1991). *Billiard balls in wormhole spacetimes with closed timelike curves: Classical theory*. Physical Review D 44, 1077. DOI: 10.1103/PhysRevD.44.1077.
- Lasota, J.-P. et al. (2014). *Extracting black-hole rotational energy: The generalized Penrose process*. Physical Review D 89, 024041. DOI: 10.1103/PhysRevD.89.024041.
- LIGO Scientific Collaboration materials on compact-binary parameter estimation: masses, spins, sky location and distance inferred by comparing waveform models with detector data.