نسخة أرشيفية معاد بناؤها من النص المفهرس - RECONSTRUCTED_FROM_INDEXED_TEXT

<PARSED TEXT FOR PAGE: 1 / 49>
معمار أسس الفيزياء الكمومية والجاذبية — 150 ورقة مؤسسة وحّدية
— 1 —
معمار أسس الفيزياء الكمومية والجاذبية
دراسة عربية مكثفة ونقدية لـ 150 ورقة من القياس والعلائقية إلى الجاذبية الكمومية والهولوغرافيا وPenrose وRovelli
نسخة بحثية مكثفة — 2026 — RTL Amiri Arabic
هدف الكتاب: ليس تجميع أسماء، بل بناء شبكة معرفة توضح ما الذي أسسته كل ورقة، ما الذي غيرته، ما الذي لا تثبته، وكيف تتصل ببقية المدارس. جميع أحكام »الأهمية« هنا معرفية/منهجية داخل corpus، لا قياسًا ببليومتريًا محضًا.
قاعدة القراءة: A++ = لا غنى عنها لبناء المجال؛ A+ = محورية للتعمق أو الجدل؛ A = مهمة لفهم فرع محدد؛ B+ = قيمة تخصصية أو فرضية عالية المخاطرة. التصنيفات لا تعني صحة الادعاء؛ فقد تكون ورقة A++ لأنها Go-No أو Result Negative.
<PARSED TEXT FOR PAGE: 2 / 49>
معمار أسس الفيزياء الكمومية والجاذبية — 150 ورقة مؤسسة وحّدية
— 2 —
الخريطة التنفيذية للكتاب
المشكلة المركزية التي تجمع هذه الأوراق هي: كيف ننتقل من بنية كمومية غير كلاسيكية إلى عالم يبدو محدّدا، هندسيًا، سببيًا وموضوعيًا؟
المسار الأول يبدأ من Specker–Kochen–Bell–EPR ويضع حدودًا لما يمكن أن يكون »واقعًا كلاسيكيًا خفيًا«. المسار الثاني يعالج القياس عبر collapse أو Everett أو RQM أو histories أو decoherence. المسار الثالث يجعل entanglement/information لغة بنيوية ثم يصل إلى holography و emergent spacetime. المسار الرابع يسأل كيف نكمم الجاذبية عبر LQG أو Safety Asymptotic أو CDT أو Sets Causal. المسار الخامس يعيد Penrose إلى قلب الصورة: reduction objective/CCC/twistors/singularities، مع فصل الصلب رياضيًا عن الفرضي.
الكتاب يتعمد إعطاء وزن كبير للأبحاث السلبية: Donadi ضد أجزاء من DP، Tegmark ضد أزمنة coherence عصبية، AMPS كـ go-no، Casini لـ CCC. محددة رصدية signatures ضد Moss/Jow–Scott و، Einstein-from-entanglement لاشتقاقات كحد Galante–Myers.
نواة القراءة الأولى — 24 ورقة لا غنى عنها
Unified Dynamics for Microscopic and Macroscopic Systems (1986)++: نموذج GRW يجعل collapse عملية فيزيائية لكل نادرة جسيم لكنها فعالة جدًا للأجسام الماكروسكوبية. هو معيار المقارنة الأساسي لأي model collapse لأنه واضح رياضيًا ويولد تنبؤات مخالفة قليلًا لـ QM الخطية.
On the Einstein–Podolsky–Rosen Paradox++: أن يثبت local hidden variables تخضع inequalities تخالفها QM. الانتقال من فلسفة إلى اختبار تجريبي يجعلها من أهم أوراق الفيزياء القرن العشرين.
The Problem of Hidden Variables in Quantum Mechanics (1967) — A++: يثبت استحالة قيم تعيين noncontextual لكل متسقة observables في dimension ≤ 3. يقيد hidden-variable realism دون حتى spatial Bell setup.
“Relative State” Formulation of Quantum Mechanics (1957) — A++: يحذف collapse ويجعل التطور الوحدوي هو عالم حالات يا؛ عالم relative states تصبح subsystems. هذه نقطة البداية لجميع interpretations Everettian الحديثة.
Relational Quantum Mechanics (1996) — A:++ يجعل قيم observables والحقائق relational إلى systems المتفاعلة بدل كونها مطلقة. لا يحتاج consciousness أو ontology branching، ويجعل observer أي نظام فيزيائي.

لمسار القياسية المراجعة :++Decoherence, Einselection, and the Quantum Origins of the Classical (2003) — A — #41
einselection/decoherence، مع تفصيل equations master، states pointer، وproblem measurement. قراءة مرجعية لا غنى عنها.
proliferation redundant تظهر عبر objectivity classical أن الصياغة الأشهر لفكرة :++(Darwinism Quantum — #46 (2009 — A
للمعلومات في
البيئة. لا تحل بمفردها outcomes of uniqueness.
ويقترح كتليين توزيعين لاختلاف E_G الجاذبية طاقة مقياس يصوغ :++On Gravity's Role in Quantum State Reduction (1996) —
A — #1
زمن انهيار τ≃ħ/E_G. الأهمية أنه يحول اعتراضًا مفاهيميًا على geometries spacetime superposed إلى مقياس phenomenological قابل للتقريب
والاختبار، لكن الاشتقاق ليس نظرية gravity quantum مكتملة.
لنماذج الأوسع المراجعة :++Models of Wave-Function Collapse, Underlying Theories, and Experimental Tests (2013) — A
— #5
collapse: CSL/GRW، الضوضاء، heating، constraints المختبرية والروابط مع gravity. مرجع لازم لتمييز ما هو phenomenological assumption وما هو
نتيجة تجريبية.
لتقييد المرصود غير الإشعاعي الانبعاث يستخدم :++Underground Test of Gravity-Related Wave Function Collapse (2021) — A
— #7
الصيغة الطبيعية من DP بقوة. أهميته أنه يحول النقاش إلى falsification ويستبعد مساحة مهمة من المعلمات، لا فكرة collapse-induced gravity بجميع
صيغها.
التي البذرة يزرع .generalized second law لحماية horizon area مع متناسبة entropy يقترح :++Black Holes and Entropy (1973) —
A — #51
holographic bound. ستصبح
<PARSED TEXT FOR PAGE: 3 / 49>
معمار أسس الفيزياء الكمومية والجاذبية — 150 ورقة مؤسسة وحّدية
— 3 —
black holes يجعل QFT on curved spacetime من Hawking radiation اشتقاق :++Particle Creation by Black Holes (1975)
A — #52 —
أجسامًا حرارية بدرجة حرارة محددة، ويولد paradox information.
في string/gravityو CFT بين duality يقترح :++The Large N Limit of Superconformal Field Theories and Supergravity
A — #54 — (1997)
AdS. ورقة غيّرت gravity quantum لأنها تجعل بعض هندسة emergent bulk من theory بلا جاذبية على boundary.
bulk: في minimal surface بمساحة S_A يربط :++Holographic Derivation of Entanglement Entropy from AdS/CFT (2006)
A — #55 —
(A=S)/N_G4. هذه الصلة بين entropy والهندسة هي العمود الفقري لفكرة entanglement-from-spacetime.
بين entanglement على يعتمد connected spacetime أن يجادل :++Building Up Spacetime with Quantum Entanglement
A — #57 — (2010)
freedom of degrees، تقليله يدفع geometry نحو الانفصال. ورقة مفهومية شديدة التأثير.
بكون bulk operatorلل reconstructions تعدد يفسر :++Bulk Locality and Quantum Error Correction in AdS/CFT (2015)
A — #59 —
CFT/AdS يعمل كـquantum code correcting-error. يحول redundancy إلى خاصية بنيوية لا لغزًا.
smooth horizon توتر ليظهر monogamy of entanglement يستخدم (2012) ?Black Holes: Complementarity or Firewalls —
A++: AMPS — #61
firewall debate. جرّف .Page time بعد EFTو unitarity مع
يمكن للإشعاع entanglement wedge أن يظهر :++Entanglement Wedge Reconstruction and the Information Paradox
A — #66 — (2019)

أن يشمل interior بعد time Page، ما يسمح باستعادة المعلومات ضمن QEC holographic.
Renyi entropies حساب في replica wormhole saddles دور يبرهن :++Replica Wormholes and the Black Hole Interior
A — #69 — (2019)
واسترجاع behavior island، رابطًا integral path بالمعلومة.
مناسبة causal/energy شروط مع trapped surface أن يبرهن :++(1965) Gravitational Collapse and Space-Time Singularities
A — #72 —
تؤدي إلى incompleteness geodesic دون افتراض تناظر كروي. أصل theorems singularity modern.
أبسط constraints تجعل connection variables بGR صياغة يعيد :++New Variables for Classical and Quantum Gravity
A — #86 — (1986)
وتفتح الباب للquantization الشبيه بYang–Mills.
نتائج أشهر من ،area/volume لمؤثرات منفصلة spectra يجد :++(1995) Discreteness of Area and Volume in Quantum Gravity
A — #88 —
geometry quantum في LQG. التفسير semiclassical والديناميكي يحتاج بقية formalism.
أبرزها operational مبادئ من finite-dimensional QT يشتق :A++ — (2011) Informational Derivation of Quantum Theory
#98 —
purification. من أنظف reconstructions وأشدها تأثيرًا.
المسار وربط spatial superposition في كتلتين وضع يقترح :A++ — (2017) Spin Entanglement Witness for Quantum Gravity
#133 —
بالspin، ظهور entanglement النهائي يُستخدم witness لnonclassical mediator تحت assumptions محددة.
خريطة Rovelli داخل corpus
Rovelli يظهر هنا بثلاث وظائف مختلفة يجب عدم دمجها: مفسر لأسس الكم)#25 #22، #21، :RQM، وتعليقه 35#(؛ مؤسس في quantum LQG/geometry مع (#89–#87) Smolin؛ وجسر فلسفي بين observables relational ومشكلة وصف الكون من داخله. لذلك قراءة Rovelli الصحيحة
تمر من 35# → 21# → 25# ،22# وبالتوازي 86# → 87# → 89# → 88# .92# هذه الثنائية تفسر لماذا »العلاقة« عنده ليست مجرد
فلسفة قياس، بل متوافقة مع independence background في الجاذبية الكمومية.
<PARSED TEXT FOR PAGE: 4 / 49>

منهج الدراسة والتصنيف
لكل ورقة نسجل: المؤلف/السنة، المحور، نوعها العلمي، رتبة الأهمية، الفكرة التي أضافتها فعلًيا، وحدود الاستدلال. عندما يكون العمل review لا نعطيه رتبة عالية لأنه »جديد« بل لأنه خريطة مرجعية تقلل أخطاء القراءة. وعندما يكون Result Negative نعطيه وزًنا بحسب مقدار مساحة النماذج
التي يقصيها أو الافتراض الذي يكشف ضعفه.
الروابط تفّضل PDF arXiv عندما توجد نسخة قانونية مفتوحة، وإلا DOI أو صفحة ناشر/مستودع قانوني. بعض الأوراق الكلاسيكية سبقت arXiv،
ولذلك لا ينبغي اعتبار غياب arXiv نقًصا علمًيا.
الصياغة العربية تستخدم المصطلح الإنجليزي عند الحاجة كي تبقى قابلة للربط بالمراجع الأصلية. لم نحاول ترجمة الرموز أو أسماء الـformalism ترجمة أدبية؛ الهدف أن يستطيع القارئ الانتقال من هذا الكتاب إلى الورقة الأصلية مباشرة.
GRW/CSLو Penrose–Diósi :والجاذبية الموضوعي الانهيار .I
هذا المحور هو المدخل الصحيح إلى فكرة أن مشكلة القياس قد لا تكون مجرد نقص في التفسير، بل إشارة إلى ديناميكا فيزيائية جديدة. في الصياغة القياسية تتطور الحالة كموًميا وفق معادلة خطية وحدوية، ثم يظهر »الانهيار« عند القياس بوصفه قاعدة إضافية. نماذج GRW وCSL تحاول تحويل الانهيار إلى عملية عشوائية ديناميكية قابلة للاختبار، بينما يربط Diósi وPenrose المقياس الزمني للانهيار بتعارض توزيعات الكتلة/الهندسة في التراكب.
الفكرة المركزية في Penrose ليست أن الجاذبية مجرد بيئة تسبب decoherence؛ بل أن superposition لهندستين غير متوافقتين يجعل تعريف التطور الزمني

نفسه غير مستقر، فينتج زمن انهيار تقريبي $\tau \simeq \hbar/G_E$. علميًا يجب فصل ثلاثة مستويات: decoherence التي تكبت التداخل في density matrix؛ phenomenology collapse التي تضيف dynamics nonlinear stochastic؛ وDiósi-Penrose الذي يحاول ربط هذه الديناميكا بالجاذبية. القوة
البحثية لهذا المحور أنه قابل للتقييد تجريبيًا، لكن ضعفه أن الصياغة الأساسية لا تزال تفتقر إلى اشتقاق كامل من gravity quantum، وأن regularization وطبيعة operator density-mass ليست مسائل تفصيلية بل جزء من اتساق النظرية.

النوع	الأهمية	الورقة	الرقم
On Gravity’s Role in Quantum State Reduction	A++	Foundational / Mathematical	1
A Universal Master Equation for the Gravitational Violation of Quantum Mechanics	A++	Foundational	2
Unified Dynamics for Microscopic and Macroscopic Systems	A++	Foundational	3
Combining Stochastic Dynamical State-Vector Reduction with Spontaneous Localization	A+	Classical	4
Models of Wave-Function Collapse, Underlying Theories, and Experimental Tests A Master Review	++		5
Gravity-Related Wave Function Collapse: Mass Density Resolution A Technical / Limitation			6
Underground Test of Gravity‐Related Wave Function Collapse	A++	Experimental / Negative	7

On Gravity’s Role in Quantum State Reduction — #1
/ Roger Penrose — 1996 | Objective collapse | الأهمية A++ | Foundational / Mathematical. الجاذبية طاقة مقياس يصوغ E_G

Gravity
لاختلاف توزيعين كتليين ويقترح زمن انهيار $\tau \simeq \hbar/G_E$. الأهمية أنه يحول اعتراضًا مفاهيميًا على geometries spacetime superposed إلى مقياس
phenomenological قابل للتقريب والاختبار، لكن الاشتقاق ليس نظرية gravity quantum مكتملة.
قراءة نقدية: قِس النتيجة بحسب افتراضاتها، وما إذا كانت theorem داخل formalism أم proposal لتفسيره، ثم قارِنها بالأوراق المنافسة في المحور
نفسه. الرابط المفتوح/المرجعي
A Universal Master Equation for the Gravitational Violation of Quantum Mechanics — #2
لنشوء بالجاذبية مرتبطة عشوائية master equation معادلة يقدم. Foundational | A++ الأهمية | Objective | 1987 — Lajos Diósi | collapse / Gravity
localization تلقائي. الورقة أصل مستقل لما يسمى لاحقًا Penrose–Diósi، وتبرز مشكلة regularization عند المسافات القصيرة.
قراءة نقدية: قِس النتيجة بحسب افتراضاتها، وما إذا كانت theorem داخل formalism أم proposal لتفسيره، ثم قارِنها بالأوراق المنافسة في المحور
نفسه. الرابط المفتوح/المرجعي
Unified Dynamics for Microscopic and Macroscopic Systems — #3
لكل نادرة فيزيائية عملية collapse يجعل GRW نموذج. Foundational | A++ الأهمية | Ghirardi, Rimini & Weber — 1986 | Collapse models
جسيم لكنها فعالة جدًا للأجسام الماكروسكوبية. هو معيار المقارنة الأساسي لأي model collapse لأنه واضح رياضيًا ويولد تنبؤات مخالفة قليلًا لـQM
الخطية.
قراءة نقدية: قِس النتيجة بحسب افتراضاتها، وما إذا كانت theorem داخل formalism أم proposal لتفسيره، ثم قارِنها بالأوراق المنافسة في المحور
نفسه. الرابط المفتوح/المرجعي
Combining Stochastic Dynamical State-Vector Reduction with Spontaneous Localization — #4
CSL. إلى الطريق ويقرب spontaneous localization من المستمرة النسخ يطور. Classical | A+ الأهمية | Philip Pearle — 1989 | Collapse models
أهميته في تحويل jumps المتقطعة إلى dynamics differential stochastic أكثر ملاءمة للحقول والأنظمة المركبة.
قراءة نقدية: قِس النتيجة بحسب افتراضاتها، وما إذا كانت theorem داخل formalism أم proposal لتفسيره، ثم قارِنها بالأوراق المنافسة في المحور
نفسه. الرابط المفتوح/المرجعي
Models of Wave-Function Collapse, Underlying Theories, and Experimental Tests — #5
collapse: لنماذج الأوسع المراجعة. Master Review | A++ الأهمية | Collapse | 2013 — Bassi, Lochan, Satin, Singh & Ulbricht — models
CSL/GRW، الضوضاء، heating، constraints المختبرية والروابط مع gravity. مرجع لازم لتمييز ما هو phenomenological assumption وما هو نتيجة
تجريبية.
قراءة نقدية: تعامل معها كخريطة للمجال لا كدليل أولي على كل ادعاء؛ ارجع إلى المراجع الأصلية عندما تكون النتيجة حاسمة أو محل خلاف.
الرابط المفتوح/المرجعي
Gravity-Related Wave Function Collapse: Mass Density Resolution — #6
cutoff أن ويبين mass density دقة لاختيار النموذج حساسية يعالج. Technical / Limitation | A الأهمية | 2013 — Lajos Diósi | Diósi–Penrose
ليس تفصيلًا يمكن تجاهله. هذه نقطة مركزية لأن معدلات heating والتوافق التجريبي تعتمد عليه.
قراءة نقدية: القيمة هنا في تقييد فضاء النظريات أو كشف اعتماد نتيجة سابقة على افتراضات خفية. لا ينبغي تحويل النتيجة السلبية إلى نفي أوسع من نطاق الفرضيات/النموذج الذي اختبرته الورقة. الرابط المفتوح/المرجعي
<PARSED TEXT FOR PAGE: 6 / 49>

Underground Test of Gravity-Related Wave Function Collapse — #7

الصيغة لتقييد المرصود غير الإشعاعي الانبعاث يستخدم .Experimental / Negative | A++ الأهمية | Diósi | 2021 — .Donadi et al–
Penrose tests

الطبيعية من DP بقوة. أهميته أنه يحول النقاش إلى falsification ويستبعد مساحة مهمة من المعلمات، لا فكرة collapse induced-gravity بجميع صيغها.

قراءة نقدية: القيمة هنا في تقييد فضاء النظريات أو كشف اعتماد نتيجة سابقة على افتراضات خفية. لا ينبغي تحويل النتيجة السلبية إلى نفي أوسع من نطاق الفرضيات/النموذج الذي اختبرته الورقة. الرابط المفتوح/المرجعي

الكمومية والبيولوجيا Orch-ORو II. Penrose–Hameroff

يجب قراءة OR-Orch بوصفها تركيبًا بين فرضيتين مستقلتين:)1(Reduction Objective لدى Penrose، و)2(ادعاء بيولوجي بأن microtubules

تستطيع حفظ/تنظيم درجات حرية كمومية ذات صلة بالمعالجة العصبية. لهذا السبب لا يكفي نقد OR لإسقاط الجانب البيولوجي، ولا يكفي إثبات effects quantum في biomolecules لإثبات OR-Orch. النزاع التاريخي مع Tegmark يدور حول أزمنة decoherence في البيئة الدافئة الرطبة للدماغ؛ رد

Tuszynski–Hameroff–Hagan عدّل هندسة الشحنات وآليات العزل واستنتج أزمنة أطول. مع ذلك تبقى الفجوة الكبرى بين »إمكان coherence «

و»دليل أن هذا coherence يقوم بحساب عصبي سببي ينتج الوعي«. أوراق التخدير والmicrotubules مثيرة لأنها تقترح جسورًا تجريبية، لكن distance inferential ما زالت كبيرة. لذلك نصنف هذا المحور كبرنامج بحثي عالي المخاطرة/upside-high لا كنظرية مثبتة.

النوع	الأهمية	الورقة	الرقم
Foundational / Speculative	A+	Orchestrated Reduction of Quantum Coherence in Brain Microtubules: A Model for Consciousness	8
Foundational / Philosophical	A+	Conscious Events as Orchestrated Space-Time Selections	9
Negative / Calculation	A++	The Importance of Quantum Decoherence in Brain Processes	10
Response / Calculation	A+	Quantum Computation in Brain Microtubules? Decoherence and Biological Feasibility	11
Perspective	B+	How Quantum Brain Biology Can Rescue Conscious Free Will	12
Review of the “Orch OR” Theory	A++	Consciousness in the Universe: A	13

Review
14
Reply to Seven Commentaries on
Consciousness in the Universe“”
A Response
Reply to Criticism of the “Orch OR 15
Qubit”
B+
Response
16
Quantum Walks in Brain
Microtubules—A Biomolecular Basis
for Quantum Cognition?
B+
Hypothesis
17
Anesthetics Act in Quantum
Channels in Brain Microtubules to
Prevent Consciousness
B+
Computational / Hypothesis
18
Quantum Cognition: The Possibility
of Processing with Nuclear Spins in
the Brain
A++
Alternative Frontier
<PARSED TEXT FOR PAGE: 7 / 49>
معمار أسس الفيزياء الكمومية والجاذبية — 150 ورقة مؤسسة وحّدية
— 7 —
Orchestrated Reduction of Quantum Coherence in Brain Microtubules: A Model for Consciousness — #8
— Hameroff & Penrose | الأهمية A+ | Foundational / Speculative. لتركيب المؤسسة الورقة microtubule quantum processing
Orch-OR | 1996
مع reduction objective. قوتها في تقديم architecture سببي قابل للنقد؛ ضعفها أن كثيرًا من الروابط بين states، coherence، neural
tubulin
timescales والوعي كانت افتراضية.
قراءة نقدية: افصل دائمًا بين الإمكان الفيزيائي، الدليل البيولوجي، والدعوى الوظيفية عن الوعي. الانتقال من واحدة إلى أخرى هو موضع العبء
الإثباتي الأكبر. الرابط المفتوح/المرجعي
Conscious Events as Orchestrated Space-Time Selections — #9
Penrose & Hameroff — 1996 | OR-Orch | الأهمية A+ | Philosophical / Foundational. توسع الرؤية إلى »أحداث واعية« مرتبطة
باختيارات
objective spacetime. مفيدة لفهم ontology الخاصة بالنظرية أكثر من كونها دليلًا تجريبيًا.
قراءة نقدية: افصل دائمًا بين الإمكان الفيزيائي، الدليل البيولوجي، والدعوى الوظيفية عن الوعي. الانتقال من واحدة إلى أخرى هو موضع العبء
الإثباتي الأكبر. الرابط المفتوح/المرجعي
The Importance of Quantum Decoherence in Brain Processes — #10
Max Tegmark — 2000 | Quantum | الأهمية A++ | Negative / Calculation. لدرجات دأج قصيرة decoherence أزمنة يحسب

brain critique
حرية عصبية مفترضة ويجادل أن dynamics brain المهمة كلاسيكية فعليًا. أصبح هذا هو benchmark النقدي الذي يجب أن تجيبه أي نظرية quantum
consciousness.
قراءة نقدية: القيمة هنا في تقييد فضاء النظريات أو كشف اعتماد نتيجة سابقة على افتراضات خفية. لا ينبغي تحويل النتيجة السلبية إلى نفي أوسع من نطاق الفرضيات/النموذج الذي اختبرته الورقة. الرابط المفتوح/المرجعي
Quantum Computation in Brain Microtubules? Decoherence and Biological Feasibility — #11
-Hagan, Hameroff & Tuszynski — 2002 | Orch الأهمية | +A | Response / Calculation. حساب يعيد بافتراضات decoherence
OR response
هندسية وإلكتروستاتيكية مختلفة ويجد أزمنة أطول. قيمته أنه يظهر حساسية النتيجة للنموذج الميكروسكوبي؛ لكنه لا يبرهن وجود quantum computation وظيفي في vivo.
قراءة نقدية: قِس النتيجة بحسب افتراضاتها، وما إذا كانت theorem داخل formalism أم proposal لتفسيره، ثم قارِنها بالأوراق المنافسة في المحور
نفسه. الرابط المفتوح/المرجعي
How Quantum Brain Biology Can Rescue Conscious Free Will — #12
من جاً حج ويعرض agency/free will بمشكلة Orch-OR يربط. Perspective | +B الأهمية | Quantum | Stuart Hameroff — 2012
consciousness
biology quantum. قيمته مفهومية وتجميعية أكثر من كونها حاسمة تجريبيًا.
قراءة نقدية: افصل دائمًا بين الإمكان الفيزيائي، الدليل البيولوجي، والدعوى الوظيفية عن الوعي. الانتقال من واحدة إلى أخرى هو موضع العبء الإثباتي الأكبر. الرابط المفتوح/المرجعي
Consciousness in the Universe: A Review of the “Orch OR” Theory — #13
Hameroff & Penrose — 2014 | الأهمية A++ | Review. تجمع ،للبرنامج ناضجة صياغة أفضل ،OR ،microtubules ،anesthetic evidence
Orch-OR |
وupdates على decoherence. مرجع أساسي لفهم النسخة التي يدافع عنها المؤلفان فعلاً، مع ضرورة فصل interpretation from evidence.
قراءة نقدية: تعامل معها تخريطة للمجال لا كدليل أولي على كل ادعاء؛ ارجع إلى المراجع الأصلية عندما تكون النتيجة حاسمة أو محل خلاف.
الرابط المفتوح/المرجعي
<PARSED TEXT FOR PAGE: 8 / 49>
معمار أسس الفيزياء الكمومية والجاذبية — 150 ورقة مؤسسة وحدّية
— 8 —
Reply to Seven Commentaries on “Consciousness in the Universe — #14”
Penrose & Hameroff — 2014 | debate OR-Orch | الأهمية A | Response. رد مركّز على اعتراضات فيزياء وبيولوجيا وفلسفة العقل.
أهميته أنه
يكشف نقاط الضعف التي يعترف بها البرنامج وكيف يعيد صياغتها.
قراءة نقدية: قِس النتيجة بحسب افتراضاتها، وما إذا كانت theorem داخل formalism أم proposal لتفسيره، ثم قارِنها بالأوراق المنافسة في المحور
نفسه. الرابط المفتوح/المرجعي
Reply to Criticism of the “Orch OR Qubit — #15”
| Hameroff & Penrose — 2014 | الأهمية B+ | Response. ماهية عن يدافع degrees of freedom التي يمكن اعتبارها qubit-like
Orch-OR debate
في microtubules/tubulin. مفيد لتحديد المتطلبات الفيزيائية الدقيقة التي ينبغي اختبارها.
قراءة نقدية: قِس النتيجة بحسب افتراضاتها، وما إذا كانت theorem داخل formalism أم proposal لتفسيره، ثم قارِنها بالأوراق المنافسة في المحور
نفسه. الرابط المفتوح/المرجعي
Quantum Walks in Brain Microtubules—A Biomolecular Basis for Quantum Cognition — #16?
| Stuart Hameroff — 2014 | الأهمية B+ | Hypothesis. يقترح quantum walks داخل microtubules كآلية لمعالجة موزعة. يوسع
Quantum biology

البرنامج لكنه يزيد العبء التجريبي: يلزم قياس transport/coherence وارتباطه المباشر بالوظيفة العصبية.
قراءة نقدية: افصل دائمًا بين الإمكان الفيزيائي، الدليل البيولوجي، والدعوى الوظيفية عن الوعي. الانتقال من واحدة إلى أخرى هو موضع العبء الإثباتي الأكبر. الرابط المفتوح/المرجعي
Anesthetics Act in Quantum Channels in Brain Microtubules to Prevent Consciousness — #17
anesthetics ارتباط مواقع ربط يحاول .Computational / Hypothesis | +B الأهمية | Anesthesia | 2015 — .Craddock et al /
Orch-OR
بديناميكيات channel/quantum في tubulin. مثير لأنه يقدم bridge إلى علم التخدير، لكن chain causal من binding molecular إلى consciousness غير
محسوم.
قراءة نقدية: افصل دائمًا بين الإمكان الفيزيائي، الدليل البيولوجي، والدعوى الوظيفية عن الوعي. الانتقال من واحدة إلى أخرى هو موضع العبء الإثباتي الأكبر. الرابط المفتوح/المرجعي
Quantum Cognition: The Possibility of Processing with Nuclear Spins in the Brain — #18
قد حرية كدرجات للفوسفور nuclear spins يقترح .Alternative Frontier | ++A الأهمية | Matthew P. A. Fisher — 2015 |
Quantum biology
تحافظ coherence زمنًا طويً لا عبر molecules Posner. أهميته أنه يعيد بناء hypothesis brain quantum على substrate مختلف وأكثر قابلية للاختبار.
قراءة نقدية: افصل دائمًا بين الإمكان الفيزيائي، الدليل البيولوجي، والدعوى الوظيفية عن الوعي. الانتقال من واحدة إلى أخرى هو موضع العبء الإثباتي الأكبر. الرابط المفتوح/المرجعي
III. Everett وRovelli: الحالات النسبية والواقعية العلائقية
يغّير Everett السؤال من »متى تنهار الحالة؟« إلى »هل نحتاج انهيارًا أص ً لا؟«، بينما يغّير Rovelli السؤال من »ما الحالة المطلقة للنظام؟« إلى »ما القيم
الفيزيائية التي تتحقق في تفاعل نظام مع نظام آخر؟«. التشابه سطحي إذا لم ننتبه: Everett يحتفظ بالحالة الكونية والوحدوية ويشرح نتائج الفروع نسبيًا؛
ٍع RQM يرفض منح الحالة قيمة مطلقة ويجعل facts نفسها relational. في RQM لا يوجد observer ؛ أي نظام فيزيائي يمكن أن يكون مرجعا
ميز وا
لعلاقة. الأوراق الحديثة عن facts stable تحاول تفسير لماذا تظهر حقائق مستقرة وقابلة للتبادل تقريبًا عندما تدخل decoherence. هذا المحور مركزي
لأنه يربط foundations مباشرة بفكرة observables relational في gravity quantum وبمشكلة غياب مرجع خارجي للكون كله.
النوع الأهمية الورقة الرقم
Relative State” Formulation of “ ++A 19
Foundational
<PARSED TEXT FOR PAGE: 9 / 49>
معمار أسس الفيزياء الكمومية والجاذبية — 150 ورقة مؤسسة وحّدية
— 9 —
Quantum Mechanics
Assessment of Everett’s “Relative 20
State” Formulation of Quantum
Theory
A+
Classical / Assessment
Relational Quantum Mechanics ++A 21
Foundational
The Relational Interpretation of 22
Quantum Physics
A Modern Review++

Rovelli's World A Philosophical Analysis 23
24
Rovelli's Relational Quantum
Mechanics, Anti-Monism, and
Quantum Becoming
A Philosophical
Stable Facts, Relative Facts ++A 25
Landmark
Relative State" Formulation of Quantum Mechanics" — #19
حالات ياءًعالم الوحدوي التطور ويجعل collapse يحذف .Foundational | ++A الأهمية | Everett / Many | 1957 — Hugh Everett III
Worlds
subsystems تصبح relative إلى states لأنظمة أخرى بعد entanglement. هذه نقطة البداية لجميع interpretations Everettian الحديثة.
قراءة نقدية: قِس النتيجة بحسب افتراضاتها، وما إذا كانت theorem داخل formalism أم proposal لتفسيره، ثم قارِنها بالأوراق المنافسة في المحور
نفسه. الرابط المفتوح/المرجعي
Assessment of Everett's "Relative State" Formulation of Quantum Theory — #20
A John Wheeler — 1957 | Everett | الأهمية +A | Assessment / Classical. يعرض ويقيم مشروع Everett تاريخيًا ويبين طموحه في quantum
cosmology بلا observer external classical. مهم لفهم استقبال النظرية الأولي.
قراءة نقدية: قِس النتيجة بحسب افتراضاتها، وما إذا كانت theorem داخل formalism أم proposal لتفسيره، ثم قارِنها بالأوراق المنافسة في المحور
نفسه. الرابط المفتوح/المرجعي
Relational Quantum Mechanics — #21
Rovelli Carlo — 1996 | RQM | الأهمية ++A | Foundational. يجعل قيم observables والحقائق relational إلى systems المتفاعلة بدل كونها مطلقة.
لا يحتاج consciousness أو ontology branching، ويجعل observer أي نظام فيزيائي.
قراءة نقدية: المعيار الحاسم هو ما إذا كانت facts relational تعطي اتساقًا بين أوصاف systems متعددة وتشرح استقرار السجلات دون إدخال observer كلاسيكي مطلق. الرابط المفتوح/المرجعي
The Relational Interpretation of Quantum Physics — #22
Carlo Rovelli | الأهمية A++ | Modern Review. ناضجة صياغة RQMلـ تركز على events/facts تدفع والعلاقات wavefunction ضد — RQM | 2021
realism. مفيدة لتجنب قراءة 1996 بصيغة Worlds-Many مبسطة.
قراءة نقدية: تعامل معها كخريطة للمجال لا كدليل أولي على كل ادعاء؛ ارجع إلى المراجع الأصلية عندما تكون النتيجة حاسمة أو محل خلاف.
الرابط المفتوح/المرجعي
Rovelli's World — #23
Bas van Fraassen — 2010 | الأهمية A | Philosophical Analysis. يفحص ontologyوال empiricism في RQM ويضغط على | RQM philosophy
معنى state relational والتوافق بين أوصاف متعددة. قراءة نقدية ممتازة لاختبار coherence المفهومي.
<PARSED TEXT FOR PAGE: 10 / 49>
معمار أسس الفيزياء الكمومية والجاذبية — 150 ورقة مؤسسة وحّدية
— 10 —
قراءة نقدية: المعيار الحاسم هو ما إذا كانت facts relational تعطي اتساقًا بين أوصاف systems متعددة وتشرح استقرار السجلات دون إدخال observer كلاسيكي مطلق. الرابط المفتوح/المرجعي
Rovelli's Relational Quantum Mechanics, Anti-Monism, and Quantum Becoming — #24
Mauro Dorato — 2013 | الأهمية A | Philosophical. يربط RQMبـ becomingوanti-monism هل ويحلل relational events | RQM philosophy

تسمح ببنية زمنية واقعية. يوسع النقاش من تفسير القياس إلى events of metaphysics.
قراءة نقدية: المعيار الحاسم هو ما إذا كانت facts relational تعطي اتساقًا بين أوصاف systems متعددة وتشرح استقرار السجلات دون إدخال observer كلاسيكي مطلق. الرابط المفتوح/المرجعي
Stable Facts, Relative Facts — #25
تصبح أن النسبية للحقائق يمكن كيف يشرح .Landmark | A++ الأهمية | RQM | 2021 — Andrea Di Biagio & Carlo Rovelli / Decoherence
مستقرة تقريبًا بسبب decoherence، موفرًا جسرًا بين facts relational والعالم الكلاسيكي المشترك.
قراءة نقدية: المعيار الحاسم هو ما إذا كانت facts relational تعطي اتساقًا بين أوصاف systems متعددة وتشرح استقرار السجلات دون إدخال observer كلاسيكي مطلق. الرابط المفتوح/المرجعي
الاستحالة نتائج هندسة :ontology-ψو Kochen–Specker وBell و IV. EPR
هذه الأوراق لا تقترح تفسيرًا واحدًا، بل تقيد فضاء التفسيرات الممكنة. EPR يضع معيارًا للواقع ويجادل بأن الوصف الكمومي غير كامل إذا جمعنا locality مع correlations perfect. Bell يحول الجدل الفلسفي إلى متباينات قابلة للاختبار ويثبت أن أي theory variable-hidden تعيد توقعات QM لا
يمكن أن تبقى محلية بالمعنى المحدد. Specker–Kochen يضرب فرضية أعمق: لا يمكن تعيين قيم مسبقة noncontextual لجميع observables مع الحفاظ على
علاقاتها الوظيفية. PBR يضيف ضغطًا على النماذج التي تجعل ψ مجرد معرفة عن state ontic تحت independence preparation. النتيجة المنهجية: الواقعية
الكلاسيكية البسيطة التي تجمع locality + noncontextuality + independence measurement + definiteness outcome ليست متاحة كلها معًا.
النوع الأهمية الورقة الرقم
26
Can Quantum-Mechanical
Description of Physical Reality Be
Considered Complete?
A++
Foundational
27
On the Einstein–Podolsky–Rosen
Paradox
A++
No-Go / Foundational
28
The Problem of Hidden Variables in
Quantum Mechanics
A++
No-Go / Mathematical
29
On the Reality of the Quantum State ++A
No-Go
No Extension of Quantum Theory 30
Can Have Improved Predictive
Power
A+
No-Go
Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality Be Considered Complete — #26?
مع completeness توتر ويبين EPR criterion of reality يصوغ .Foundational | A++ الأهمية | Einstein, Podolsky & Rosen —

Foundations | 1935
locality عبر correlations مثالية. ورقة تؤسس لغة المفارقة التي سيحّولها Bell لاحًقا إلى theorem.
قراءة نقدية: ِقس النتيجة بحسب افتراضاتها، وما إذا كانت theorem داخل formalism أم proposal لتفسيره، ثم قارِنها بالأوراق المنافسة في المحور
نفسه. الرابط المفتوح/المرجعي
<PARSED TEXT FOR PAGE: 11 / 49>
معمار أسس الفيزياء الكمومية والجاذبية — 150 ورقة مؤسسة وحّدية
— 11 —
On the Einstein–Podolsky–Rosen Paradox — #27
John S. Bell — 1964 | الأهمية A++ | No-Go / Foundational. أن يثبت local hidden variables تخضع inequalities تخالفها QM. | Bell nonlocality
الانتقال من فلسفة إلى اختبار تجريبي يجعلها من أهم أوراق الفيزياء القرن العشرين.
قراءة نقدية: القيمة هنا في تقييد فضاء النظريات أو كشف اعتماد نتيجة سابقة على افتراضات خفية. لا ينبغي تحويل النتيجة السلبية إلى نفي أوسع من نطاق الفرضيات/النموذج الذي اختبرته الورقة. الرابط المفتوح/المرجعي
The Problem of Hidden Variables in Quantum Mechanics — #28
Simon Kochen & Ernst Specker — 1967 | الأهمية A++ | No-Go / Mathematical. يثبت noncontextual قيم تعيين استحالة | Contextuality
spatial Bell setup. دون حتى hidden-variable realism يقيد dimension ≤ 3 في observables لكل متسقة
قراءة نقدية: القيمة هنا في تقييد فضاء النظريات أو كشف اعتماد نتيجة سابقة على افتراضات خفية. لا ينبغي تحويل النتيجة السلبية إلى نفي أوسع من نطاق الفرضيات/النموذج الذي اختبرته الورقة. الرابط المفتوح/المرجعي
On the Reality of the Quantum State — #29
Pusey, Barrett & Rudolph — 2012 | الأهمية A++ | No-Go. تحت preparation independence، distributions تجعل التي النماذج | ontology ψ-
لـstates كمومية مختلفة تتداخل ontically لا تستطيع استعادة QM. النتيجة قوية لكن حساسيتها للفرضية الأساسية جزء من النقاش.
قراءة نقدية: القيمة هنا في تقييد فضاء النظريات أو كشف اعتماد نتيجة سابقة على افتراضات خفية. لا ينبغي تحويل النتيجة السلبية إلى نفي أوسع من نطاق الفرضيات/النموذج الذي اختبرته الورقة. الرابط المفتوح/المرجعي
No Extension of Quantum Theory Can Have Improved Predictive Power — #30
Colbeck & Renner — 2011 | الأهمية A+ | No-Go. تحت free-choice assumptions ،محددة لا extension تستطيع تحسين للنظرية | Foundations
التنبؤات. مهم لأنه يضغط على information hidden، لكن صياغة choice free والcausal assumptions موضع نقاش.
قراءة نقدية: القيمة هنا في تقييد فضاء النظريات أو كشف اعتماد نتيجة سابقة على افتراضات خفية. لا ينبغي تحويل النتيجة السلبية إلى نفي أوسع من نطاق الفرضيات/النموذج الذي اختبرته الورقة. الرابط المفتوح/المرجعي
<PARSED TEXT FOR PAGE: 12 / 49>
معمار أسس الفيزياء الكمومية والجاذبية — 150 ورقة مؤسسة وحّدية
— 12 —
V. HJW وMeasurement Protective ومعنى الدالة الموجية
HJW يوضح أن matrix density واحدة يمكن أن تنتج من ensembles مختلفة جذريًا؛ لذلك decomposition ليس حقيقة فيزيائية مباشرة يمكن قراءتها
من ρ وحدها. measurement protective يحاول من جهة أخرى إعطاء معنى operational لبعض خصائص ψ على نظام مفرد محمي، ما دفع إلى جدل
epistemic/ontic. الأهمية هنا ليست أن measurement protective« يثبت» واقعية ψ بطريقة غير مشروطة، بل أنه يجبرنا على توضيح ما الذي تقيسه
التجربة، وما الافتراضات التي تدخل في الحماية، وكيف نميز state of property عن procedure preparation of property. تعليق Rovelli مهم لأنه يعيد
هذه الأسئلة إلى اللغة العلائقية.
النوع الأهمية الورقة الرقم

A Complete Classification of 31
Quantum Ensembles Having a Given
Density Matrix
A++
Theorem
Meaning of the Wave Function +A 32
Foundational Proposal
Protective Measurements A Technical 33
34
The Meaning of Protective
Measurements
A Clarification
Comment on “Meaning of the Wave 35
Function”
A Critical Comment
A Complete Classification of Quantum Ensembles Having a Given Density Matrix — #31
density لـ ensemble decompositions كل أن يبرهن .Theorem | ++A الأهمية | Hughston, Jozsa & Wootters — 1993 |
Quantum ensembles
matrix بقياسات مرتبطة على purification. HJW theorem لفهم أساسي steering وpreparation contextuality.
قراءة نقدية: قِس النتيجة بحسب افتراضاتها، وما إذا كانت theorem داخل formalism أم proposal لتفسيره، ثم قارِنها بالأوراق المنافسة في المحور
نفسه. الرابط المفتوح/المرجعي
Meaning of the Wave Function — #32
protective أن يجادل .Foundational Proposal | +A الأهمية | Protective | Aharonov, Anandan & Vaidman — 1993
measurement
measurements تسمح باستخراج values expectation من نظام مفرد محمي، ما يعطي ψ معنى operational أقوى. الاستنتاج ontological يعتمد على
assumptions الحماية.
قراءة نقدية: قِس النتيجة بحسب افتراضاتها، وما إذا كانت theorem داخل formalism أم proposal لتفسيره، ثم قارِنها بالأوراق المنافسة في المحور
نفسه. الرابط المفتوح/المرجعي
Protective Measurements — #33
يقل كيف ويبين adiabatic والقياس الحماية formalism يطور .Technical | A الأهمية | Protective | Aharonov & Vaidman — 1994
measurement
disturbance. مهم لفهم ما الذي يتطلبه protocol فعلًا.
قراءة نقدية: قِس النتيجة بحسب افتراضاتها، وما إذا كانت theorem داخل formalism أم proposal لتفسيره، ثم قارِنها بالأوراق المنافسة في المحور
نفسه. الرابط المفتوح/المرجعي
The Meaning of Protective Measurements — #34
Aharonov, Anandan & Vaidman — 1994 | Protective measurement | الأهمية A | Clarification. يدافع عن الدلالة الفيزيائية للقياس الوقائي
ويرد على اعتراضات تتعلق بالمعرفة المسبقة وحالة النظام.
<PARSED TEXT FOR PAGE: 13 / 49>

قراءة نقدية: قِس النتيجة بحسب افتراضاتها، وما إذا كانت theorem داخل formalism أم proposal لتفسيره، ثم قارِنها بالأوراق المنافسة في

المحور
نفسه. الرابط المفتوح/المرجعي
Comment on “Meaning of the Wave Function — #35”
Carlo Rovelli — 1994 | RQM | الأهمية A | Critical Comment. يعترض على الانتقال من إمكانية ontic absoluteness إلى القياس precursor
لل wavefunction، ويؤكد dependence على context/interaction؛ الورقة جسر مبكر إلى RQM.
قراءة نقدية: المعيار الحاسم هو ما إذا كانت facts relational تعطي اتساقًا بين أوصاف systems متعددة وتشرح استقرار السجلات دون إدخال observer كلاسيكي مطلق. الرابط المفتوح/المرجعي
VI. التأسيس المعلوماتي للكم
من Shannon تبدأ اللغة الرياضية للمعلومة، لكن information quantum لا تختزل QM إلى entropy Shannon. Zeilinger وBrukner يحاولان صياغة
مبادئ معلوماتية تعكس محدودية ما يمكن أن يحمله النظام من propositions مستقلة، وهي مقدمة لمسار reconstructions اللاحق. هذا المحور مهم لأنه
يحول »المعلومة« من استعارة إلى قيود تشغيلية: distinguishability، invariance، structure compositional، signalling-no، والتشفير. لكنه يحتاج دائمًا
إلى سؤال ontological: هل information هي عن شيء، أم هي نفسها primitive؟
النوع الأهمية الورقة الرقم
36
A Mathematical Theory of
Communication
A++
Foundational / Mathematical
37
A Foundational Principle for
Quantum Mechanics
A Foundational Proposal
38
Operationally Invariant Information
in Quantum Measurements
A Technical
A Mathematical Theory of Communication — #36
Claude Shannon — 1948 | الأهمية A++ | Foundational / Mathematical. يؤسس entropy، channel capacity و coding |
Information theory
reconstructions. و entanglement entropy، black-hole information في مركزية ستصبح التي اللغة لكنه، Quantum paper ليس theorems.
قراءة نقدية: قِس النتيجة بحسب افتراضاتها، وما إذا كانت theorem داخل formalism أم proposal لتفسيره، ثم قارِنها بالأوراق المنافسة في المحور
نفسه. الرابط المفتوح/المرجعي
A Foundational Principle for Quantum Mechanics — #37
Anton Zeilinger — 1999 | الأهمية A | Foundational Proposal. أن مبدأ يقترح elementary system يمثل truth value |
Information foundations
ل proposition واحدة، ويحاول تفسير randomness/complementarity معلوماتيًا. قيمته heuristic أكثر من كونه reconstruction وحيدًا.
قراءة نقدية: قِس النتيجة بحسب افتراضاتها، وما إذا كانت theorem داخل formalism أم proposal لتفسيره، ثم قارِنها بالأوراق المنافسة في المحور
نفسه. الرابط المفتوح/المرجعي

Operationally Invariant Information in Quantum Measurements — #38
Časlav Brukner & Anton Zeilinger — 2000 | Information | الأهمية A | Technical. يبني measure للمعلومة invariant بالنسبة
foundations
.Shannon-based quantities بـ ويقارنها measurements من complete sets لاختيار
قراءة نقدية: قِس النتيجة بحسب افتراضاتها، وما إذا كانت theorem داخل formalism أم proposal لتفسيره، ثم قارِنها بالأوراق المنافسة في المحور
نفسه. الرابط المفتوح/المرجعي
<PARSED TEXT FOR PAGE: 14 / 49>
معمار أسس الفيزياء الكمومية والجاذبية — 150 ورقة مؤسسة وحدّية
— 14 —
VII. Decoherence وEinselection وQuantum Darwinism
decoherence تشرح لماذا تختفي عمليًا تداخلات كثيرة عندما يتشابك النظام مع بيئته، وتحدد einselection ما هي states pointer الأكثر ثباتًا.
Darwinism Quantum يضيف خطوة: البيئة لا تمحو coherence فقط، بل تعمل كقناة تنسخ معلومات معينة تكرارًيا إلى أجزاء كثيرة منها، فيتمكن
مراقبون مختلفون من الوصول إلى نفس observable دون لمس النظام مباشرة. هذا يعطي آلية لنشوء objectivity العملية. لكن لا ينبغي الخلط بين
matrix density reduced diagonal وبين حدوث outcome مفرد عالميًا؛ مشكلة النتائج المحددة تبقى تفسيرية ما لم تضف collapse أو relative-branch
.histories أو relational facts أو account
النوع الأهمية الورقة الرقم
39
:Pointer Basis of Quantum Apparatus
Into What Mixture Does the Wave
Packet Collapse?
A++
Foundational
40
The Emergence of Classical
Properties Through Interaction with
the Environment
A++
Foundational
41
Decoherence, Einselection, and the
Quantum Origins of the Classical
A Master Review++
42
Quantum Discord: A Measure of the
Quantumness of Correlations
A++
Landmark
43
Objective Properties from Subjective
Quantum States: Environment as a
Witness

A+
Landmark
Environment as a Witness: Selective 44
Proliferation of Information and
Emergence of Objectivity
A+
Technical
45
:Relative States and the Environment
Einselection, Envariance, Quantum
Darwinism, and the Existential
Interpretation
A++
Synthesis
Quantum Darwinism ++A 46
Landmark / Review
Pointer Basis of Quantum Apparatus: Into What Mixture Does the Wave Packet Collapse — #39?
Wojciech Zurek — 1981 | الأهمية A++ | Foundational. أن فكرة يدخل environment selects stable pointer basis يكون أن بدل
Decoherence |
basis القياس اعتباطًيا. نواة einselection.
قراءة نقدية: قِس النتيجة بحسب افتراضاتها، وما إذا كانت theorem داخل formalism أم proposal لتفسيره، ثم قارِنها بالأوراق المنافسة في المحور
نفسه. الرابط المفتوح/المرجعي
The Emergence of Classical Properties Through Interaction with the Environment — #40
Zeh & Joos — 1985 | Decoherence | الأهمية A++ | Foundational. يحسب suppression سريعًا للتداخل للأجسام الماكروسكوبية بسبب scattering
البيئي. يبين لماذا localization classical قوي عمليًا دون fundamental collapse.
قراءة نقدية: قِس النتيجة بحسب افتراضاتها، وما إذا كانت theorem داخل formalism أم proposal لتفسيره، ثم قارِنها بالأوراق المنافسة في المحور
نفسه. الرابط المفتوح/المرجعي
<PARSED TEXT FOR PAGE: 15 / 49>
معمار أسس الفيزياء الكمومية والجاذبية — 150 ورقة مؤسسة وحّدية
— 15 —
Decoherence, Einselection, and the Quantum Origins of the Classical — #41
master تفصيل مع ،decoherence/einselection لمسار القياسية المراجعة. Master Review | A++ الأهمية | Wojciech Zurek — 2003 |
Decoherence
equations، states pointer وproblem measurement. قراءة مرجعية لا غنى عنها.
قراءة نقدية: تعامل معها كخريطة للمجال لا كدليل أولي على كل ادعاء؛ ارجع إلى المراجع الأصلية عندما تكون النتيجة حاسمة أو محل خلاف.
الرابط المفتوح/المرجعي
Quantum Discord: A Measure of the Quantumness of Correlations — #42
mutual لهوية كموميين تعميمين بين كفارق discord يعرف. Landmark | A++ الأهمية | Quantum | Ollivier & Zurek — 2001
correlations
information، كاشًفا correlations nonclassical حتى في بعض states separable.
قراءة نقدية: قِس النتيجة بحسب افتراضاتها، وما إذا كانت theorem داخل formalism أم proposal لتفسيره، ثم قارِنها بالأوراق المنافسة في المحور
نفسه. الرابط المفتوح/المرجعي

Objective Properties from Subjective Quantum States: Environment as a Witness — #43
Ollivier, Poulin & Zurek — 2004 | Quantum | الأهمية A+ | Landmark. يحول إلى البيئة witness يحمل records عن observables
Darwinism
منتقاة، ما يمهد لتعريف objectivity عبر وصول عدة observers لمعلومة واحدة.
قراءة نقدية: قِس النتيجة بحسب افتراضاتها، وما إذا كانت theorem داخل formalism أم proposal لتفسيره، ثم قارِنها بالأوراق المنافسة في المحور
نفسه. الرابط المفتوح/المرجعي
Environment as a Witness: Selective Proliferation of Information and Emergence of Objectivity — #44
Ollivier, Poulin & Zurek — 2005 | Quantum | الأهمية A+ | Technical. يحلل redundancy في تكاثر التي المعلومات وانتقاء
Darwinism
objective records. أدق mathematical anatomy يعطي. environment fragments
قراءة نقدية: قِس النتيجة بحسب افتراضاتها، وما إذا كانت theorem داخل formalism أم proposal لتفسيره، ثم قارِنها بالأوراق المنافسة في المحور
نفسه. الرابط المفتوح/المرجعي
Relative States and the Environment: Einselection, Envariance, Quantum Darwinism, and the Existential — #45
Interpretation
اشتقاق ويحاول Darwinismو envariance مع relative states يوحد. Synthesis | ++A الأهمية | Wojciech Zurek — 2007 |
Decoherence / Everett
emergent classicality. وEverett بين جسر ورقة. symmetries من Born-rule-like structure
قراءة نقدية: قِس النتيجة بحسب افتراضاتها، وما إذا كانت theorem داخل formalism أم proposal لتفسيره، ثم قارِنها بالأوراق المنافسة في المحور
نفسه. الرابط المفتوح/المرجعي
Quantum Darwinism — #46
عبر تظهر classical objectivity أن لفكرة الأشهر الصياغة. Landmark / Review | ++A الأهمية | Wojciech Zurek — 2009 |
Quantum Darwinism
proliferation redundant للمعلومات في البيئة. لا تحل بمفردها outcomes of uniqueness.
قراءة نقدية: تعامل معها تخريطة للمجال لا كدليل أولي على كل ادعاء؛ ارجع إلى المراجع الأصلية عندما تكون النتيجة حاسمة أو محل خلاف.
الرابط المفتوح/المرجعي
VIII. Friend s'Wigner والحقائق المستقلة عن المراقب
تجارب Wigner's friend الموسعة تدفع theory quantum إلى حالة يصبح فيها »القياس« نفسه موضوعًا لقياس أعلى. Renner–Frauchiger وBrukner
لا observer-independent facts أو locality، consistency، universality of QM حول الافتراضات من معينة مجموعات أن تبين no-go results وبقية
<PARSED TEXT FOR PAGE: 16 / 49>

يمكن جمعها كلها. أهميتها أنها تنقل مشكلة القياس من جهاز مجهري إلى منطق الاتساق بين وصفين لوكيلين. هذه الأعمال لا تثبت مباشرة RQM أو Worlds Many؛ لكنها تعطي ضغطًا نظريًا قويًا لمراجعة notion of absolute fact.
النوع الأهمية الورقة الرقم
Quantum Theory Cannot 47
Consistently Describe the Use of
Itself
A++
No-Go
A No-Go Theorem for Observer‑Independent Facts 48
A++

No-Go
Experimental Test of Local Observer 49
Independence
A+
Experimental
A Strong No-Go Theorem on the 50
Wigner’s Friend Paradox
A++
No-Go
Quantum Theory Cannot Consistently Describe the Use of Itself — #47
مجموعة تحت ضاّتاق يظهر multi-agent thought experiment يبني .No-Go | ++A الأهمية | Frauchiger & Renner — 2018 |
Wigner friend
assumptions عن QM universal، outcomes single وconsistency. أثار نقاًشا كبيًرا حول أي assumption يجب التخلي عنه.
قراءة نقدية: القيمة هنا في تقييد فضاء النظريات أو كشف اعتماد نتيجة سابقة على افتراضات خفية. لا ينبغي تحويل النتيجة السلبية إلى نفي أوسع
من نطاق الفرضيات/النموذج الذي اختبرته الورقة. الرابط المفتوح/المرجعي
A No-Go Theorem for Observer-Independent Facts — #48
observer- أن ليستنتج Bell-like assumptions مع Wigner-friend يمزج .No-Go | ++A الأهمية | Časlav Brukner — 2018 |
Wigner friend
.QMو free choiceو locality مع تجتمع لا independent facts
قراءة نقدية: القيمة هنا في تقييد فضاء النظريات أو كشف اعتماد نتيجة سابقة على افتراضات خفية. لا ينبغي تحويل النتيجة السلبية إلى نفي أوسع
من نطاق الفرضيات/النموذج الذي اختبرته الورقة. الرابط المفتوح/المرجعي
Experimental Test of Local Observer Independence — #49
ويختبر extended Wigner friend لسيناريو photonic analogue يحقق .Experimental | +A الأهمية | Proietti et al. — 2019 |
Wigner friend
inequality ذات صلة. التجربة لا تضم observers واعين؛ أهميتها operational في بنية القياسات.
قراءة نقديةِ: قس النتيجة بحسب افتراضاتها، وما إذا كانت theorem داخل formalism أم proposal لتفسيره، ثم قارِنها بالأوراق المنافسة في
المحور
نفسه. الرابط المفتوح/المرجعي
A Strong No-Go Theorem on the Wigner’s Friend Paradox — #50
.صرامة أكثر بشكل assumptions ويفصل observer-independent events قيود يقوي .No-Go | ++A الأهمية | Bong et al. — 2020 |
Wigner friend
مرجع رئيسي للجدل الحديث حول events observed of absoluteness.
قراءة نقدية: القيمة هنا في تقييد فضاء النظريات أو كشف اعتماد نتيجة سابقة على افتراضات خفية. لا ينبغي تحويل النتيجة السلبية إلى نفي أوسع
من نطاق الفرضيات/النموذج الذي اختبرته الورقة. الرابط المفتوح/المرجعي
<PARSED TEXT FOR PAGE: 17 / 49>
معمار أسس الفيزياء الكمومية والجاذبية — 150 ورقة مؤسسة وحّدية
— 17 —
IX. السوداء الثقوب ترموديناميك: Bekenstein–Hawking–Page
هنا يبدأ الالتقاء التاريخي بين الجاذبية والمعلومة. Bekenstein يربط entropy بمساحة الأفق، Hawking يثبت أن الثقوب السوداء تشع حرارًيا،
ومن ثم
تصبح المساحة كمومية عدًدا فعالًا لدرجات الحرية. Page يدرس entropy لنظام فرعي عشوائي ويوفر الحدس الذي يقود إلى curve Page. هذه
السلسلة
هي الأصل الحقيقي للهولوغرافيا الحديثة: إذا كانت entropy القصوى لمنطقة تتدرج مع المساحة لا الحجم، فربما الوصف المحلي الحجمي فائض
redundancy.
النوع الأهمية الورقة الرقم
Black Holes and Entropy ++A 51

Foundational
Particle Creation by Black Holes ++A 52
Foundational
Average Entropy of a Subsystem ++A Mathematical Landmark 53
Black Holes and Entropy — #51
Jacob Bekenstein — 1973 | Black-hole | الأهمية A++ | Foundational. يقترح entropy مع متناسبة horizon area لحماية thermodynamics
holographic bound. ستصبح التي البذرة يزرع .generalized second law
قراءة نقدية: قِس النتيجة بحسب افتراضاتها، وما إذا كانت theorem داخل formalism أم proposal لتفسيره، ثم قارِنها بالأوراق المنافسة في المحور
نفسه. الرابط المفتوح/المرجعي
Particle Creation by Black Holes — #52
Stephen Hawking — 1975 | Black-hole | الأهمية A++ | Foundational. اشتقاق Hawking radiation من QFT on curved thermodynamics
spacetime يجعل holes black أجسامًا حرارية بدرجة حرارة محددة، ويولد paradox information.
قراءة نقدية: قِس النتيجة بحسب افتراضاتها، وما إذا كانت theorem داخل formalism أم proposal لتفسيره، ثم قارِنها بالأوراق المنافسة في المحور
نفسه. الرابط المفتوح/المرجعي
Average Entropy of a Subsystem — #53
Don Page — 1993 | الأهمية A++ | Mathematical Landmark. يحسب entropy من فرعي لنظام المتوقعة pure state | Entanglement entropy
عشوائية، ويعطي حدس Page curve: الأصغر subsystem يكون شبه maximally mixed غالبًا.
قراءة نقدية: قِس النتيجة بحسب افتراضاتها، وما إذا كانت theorem داخل formalism أم proposal لتفسيره، ثم قارِنها بالأوراق المنافسة في المحور
نفسه. الرابط المفتوح/المرجعي
X. CFT/AdS والهندسة الناشئة من التشابك
entanglement تربط Ryu–Takayanagi. boundary على جاذبية بلا CFTو bulk في gravitational/string theory بين دقيقة duality يضع Maldacena
entropy بمساحة سطح هندسي، فتحول التشابك إلى مسبار للمتري. Raamsdonk Van يجعل الفكرة مفهومية: تقليل entanglement قد «يفصل»
spacetime. Swingle يربط MERA بالهندسة الشبيهة بـAdS. EPR=ER يقترح أن بعض الارتباطات المتشابكة لها وصف هندسي wormhole. ثم QEC
papers تشرح كيف يمكن أن تكون locality bulk موزعة redundantly في code boundary. هذه المجموعة من أقوى الأدلة النظرية على أن geometry
قد تكون information quantum from emergent، لكنها مثبتة أساسًا في بيئات holographic مخصوصة وليست بعد نظرية شاملة لكوننا.
النوع الأهمية الورقة الرقم
54
The Large N Limit of
Superconformal Field Theories and
A++
Revolution / Foundational
<PARSED TEXT FOR PAGE: 18 / 49>
معمار أسس الفيزياء الكمومية والجاذبية — 150 ورقة مؤسسة وحدّية
— 18 —
Holographic Derivation of 55
Entanglement Entropy from

AdS/CFT

A++

Landmark

56

Entanglement Renormalization and Holography

A++

Landmark

57

Building Up Spacetime with Quantum Entanglement

A++

Conceptual Landmark

58

Cool Horizons for Entangled Black Holes

A++

Frontier Landmark

59

Bulk Locality and Quantum Error Correction in AdS/CFT

A++

Landmark

60

Holographic Quantum Error‐Correcting Codes: Toy Models for the Bulk/Boundary Correspondence

A++

Landmark

The Large N Limit of Superconformal Field Theories and Supergravity — #54

يرتّغ ورقة .AdS في string/gravityو CFT بين duality يقترح .Revolution / Foundational | A++ الأهمية | Juan Maldacena — AdS/CFT | 1997

gravity quantum لأنها تجعل بعض هندسة emergent bulk من theory بلا جاذبية على boundary.

قراءة نقدية: ِقس النتيجة بحسب افتراضاتها، وما إذا كانت theorem داخل formalism أم proposal لتفسيره، ثم قا ِرنها بالأوراق المنافسة في المحور

نفسه. الرابط المفتوح/المرجعي

Holographic Derivation of Entanglement Entropy from AdS/CFT — #55

بين الصلة هذه .(bulk: S=A/(4G_N في minimal surface بمساحة S_A يربط .Landmark | A++ الأهمية | Ryu & Takayanagi — Holography | 2006

entropy والهندسة هي العمود الفقري لفكرة entanglement-from-spacetime.

قراءة نقدية: قوة النتيجة عالية داخل setting holographic؛ لا تعممها تلقائيًا إلى كون cosmological واقعي دون بيان assumptions عن ،CFT/AdS

N-large أو regime semiclassical. الرابط المفتوح/المرجعي

Entanglement Renormalization and Holography — #56

إضافي بعد ذات بهندسة MERA tensor network يربط .Landmark | A++ الأهمية | Tensor networks | 2009 — Brian Swingle / Holography

شبيه بـAdS، جاعلًا renormalization وgeometry لغتين متصلتين.

قراءة نقدية: قوة النتيجة عالية داخل setting holographic؛ لا تعممها تلقائيًا إلى كون cosmological واقعي دون بيان assumptions عن CFT/AdS،
N-large أو regime semiclassical. الرابط المفتوح/المرجعي
Building Up Spacetime with Quantum Entanglement — #57
على يعتمد connected spacetime أن يجادل .Conceptual Landmark | A++ الأهمية | Mark Van Raamsdonk — 2010 | Emergent spacetime
entanglement بين freedom of degrees، تقليله يدفع geometry نحو الانفصال. ورقة مفهومية شديدة التأثير.
قراءة نقدية: قوة النتيجة عالية داخل setting holographic؛ لا تعممها تلقائيًا إلى كون cosmological واقعي دون بيان assumptions عن CFT/AdS،
N-large أو regime semiclassical. الرابط المفتوح/المرجعي
Cool Horizons for Entangled Black Holes — #58
Einstein-Rosen bridges بين equivalence/connection يقترح .Frontier Landmark | A++ الأهمية | Maldacena & Susskind — ER=EPR | 2013
وEPR entanglement في سياقات معينة. الفكرة ليست theorem عامة لكنها شكلت برنامجًا ضخمًا للربط بين entanglement والهندسة.
<PARSED TEXT FOR PAGE: 19 / 49>
معمار أسس الفيزياء الكمومية والجاذبية — 150 ورقة مؤسسة وحدّية
— 19 —
قراءة نقديةِ: قس النتيجة بحسب افتراضاتها، وما إذا كانت theorem داخل formalism أم proposal لتفسيره، ثم قارِنها بالأوراق المنافسة في المحور
نفسه. الرابط المفتوح/المرجعي
Bulk Locality and Quantum Error Correction in AdS/CFT — #59
بكون bulk operatorلل reconstructions تعدد يفسر .Landmark | A++ الأهمية | Almheiri, Dong & Harlow — 2015 | Holography / QEC
CFT/AdS يعمل كـquantum code correcting-error. يحول redundancy إلى خاصية بنيوية لا لغزًا.
قراءة نقدية: قوة النتيجة عالية داخل setting holographic؛ لا تعممها تلقائيًا إلى كون cosmological واقعي دون بيان assumptions عن CFT/AdS،
N-large أو regime semiclassical. الرابط المفتوح/المرجعي
Holographic Quantum Error-Correcting Codes: Toy Models for the Bulk/Boundary Correspondence — #60
يحقق HaPPY tensor-network code يبني .Landmark | A++ الأهمية | Pastawski, Yoshida, Harlow & Preskill — 2015 | Holography / QEC
features للهولوغرافيا وRT-like relations. نموذج toy لكنه شديد القوة التفسيرية.
قراءة نقدية: قوة النتيجة عالية داخل setting holographic؛ لا تعممها تلقائيًا إلى كون cosmological واقعي دون بيان assumptions عن CFT/AdS،
N-large أو regime semiclassical. الرابط المفتوح/المرجعي
XI. Firewall وComplexity داخل فيزياء الثقوب السوداء
monogamy of entanglement. Harlow–Hayden عبر smooth horizonو ،الأفق قرب effective field theory، unitarity بين داًحا راًتوت يكشف AMPS
يقترح أن فك تشابك radiation Hawking قد يكون intractable computationally، فيدخل التعقيد الحسابي كقيد فيزيائي. Susskind ثم Brown وآخرون
يربطون نمو interior أو action بحساب complexity. هذا اتجاه جريء لأن complexity ليست observable محلية تقليدية، ومع ذلك قد تكون الكمية
late-time gravitational dynamics. لوصف الصحيحة
النوع الأهمية الورقة الرقم
61
Black Holes: Complementarity or
Firewalls?

A++
No-Go / Landmark
62
Quantum Computation vs. Firewalls ++A
Complexity Argument
63
Computational Complexity and
Black Hole Horizons
A+
Conceptual
Complexity Equals Action ++A 64
Landmark Proposal
65
Complexity, Action, and Black Holes +A
Technical Development
Black Holes: Complementarity or Firewalls — #61?
-Almheiri, Marolf, Polchinski & Sully — 2012 | Black | الأهمية A++ | No-Go / Landmark. AMPS يستخدم monogamy of
hole information
.firewall debate جرّف Page time. بعد EFTو unitarity مع smooth horizon توتر ليظهر entanglement
قراءة نقدية: القيمة هنا في تقييد فضاء النظريات أو كشف اعتماد نتيجة سابقة على افتراضات خفية. لا ينبغي تحويل النتيجة السلبية إلى نفي أوسع من نطاق الفرضيات/النموذج الذي اختبرته الورقة. الرابط المفتوح/المرجعي
Quantum Computation vs. Firewalls — #62
AMPS لكشف اللازمة experiment أن يقترح .Complexity Argument | A++ الأهمية | Harlow & Hayden — 2013 |
Complexity / Black holes
correlations تتطلب computational resources هائلة قبل تبخر الثقب، فتدخل complexity كحاجز فيزيائي.
<PARSED TEXT FOR PAGE: 20 / 49>
معمار أسس الفيزياء الكمومية والجاذبية — 150 ورقة مؤسسة وحدّية
— 20 —
قراءة نقدية: قِس النتيجة بحسب افتراضاتها، وما إذا كانت theorem داخل formalism أم proposal لتفسيره، ثم قارِنها بالأوراق المنافسة في المحور
نفسه. الرابط المفتوح/المرجعي
Computational Complexity and Black Hole Horizons — #63
saturation of بعد black-hole interior نمو استمرار أن فكرة يطور .Conceptual | A+ الأهمية | Leonard Susskind — 2014 |
Complexity / Gravity
.entanglement قد يتوافق مع نمو complexity circuit
قراءة نقدية: قِس النتيجة بحسب افتراضاتها، وما إذا كانت theorem داخل formalism أم proposal لتفسيره، ثم قارِنها بالأوراق المنافسة في المحور
نفسه. الرابط المفتوح/المرجعي
Complexity Equals Action — #64
.volume بدل C action of Wheeler–DeWitt patch ∝ يقترح .Landmark Proposal | A++ الأهمية | Brown et al. — 2015 |
Complexity / Gravity
يوفر قانون نمو مرتبطًا بlimits على computation.
قراءة نقدية: قِس النتيجة بحسب افتراضاتها، وما إذا كانت theorem داخل formalism أم proposal لتفسيره، ثم قارِنها بالأوراق المنافسة في المحور
نفسه. الرابط المفتوح/المرجعي
Complexity, Action, and Black Holes — #65

| Brown et al. — 2016 | الأهمية A+ | Technical Development. يختبر complexity=action عبر black-hole geometries
Complexity / Gravity
وشحنات وصدمات ويطور المقارنات مع bounds.
قراءة نقدية: قِس النتيجة بحسب افتراضاتها، وما إذا كانت theorem داخل formalism أم proposal لتفسيره، ثم قارِنها بالأوراق المنافسة في المحور
نفسه. الرابط المفتوح/المرجعي
XII. Islands وReplica Wormholes وPage Curve
من
ًء
ابتداءً 2019 حدث تحول نوعي في مفارقة المعلومات: entropy generalized وquantum extremal surfaces تسمح بظهور islands داخل hole-black
interior ا من
ًء
تصبح جزًء wedge entanglement للإشعاع. wormholes replica تعطي saddles integral-path تحقق curve Page شبه الوحدوية. هذه نتائج
landmark ا حسابًيا كان غائًبا لعقود، لكنها لا تعني أن كل تفاصيل
ًء
لأنها تحل جزًء evaporation unitary أو dynamics microstate أصبحت مفهومة.
النقاش مستمر حول averaging ensemble، factorization، ومدى عمومية النتيجة خارج النماذج شبه-ثنائية الأبعاد/holographic.
النوع الأهمية الورقة الرقم
Entanglement Wedge Reconstruction 66
and the Information Paradox
A++
Frontier Landmark
The Entropy of Bulk Quantum 67
Fields and the Entanglement Wedge
of an Evaporating Black Hole
A++
Frontier Landmark
The Page Curve of Hawking 68
Radiation from Semiclassical
Geometry
A++
Landmark
Replica Wormholes and the Black 69
Hole Interior
A++
Landmark
Entanglement Wedge Reconstruction and the Information Paradox — #66
بعد interior يشمل أن يمكن للإشعاع entanglement wedge أن يظهر. | Frontier Landmark | A++ الأهمية | Geoff Penington — Islands | 2019
time Page، ما يسمح باستعادة المعلومات ضمن QEC holographic.
<PARSED TEXT FOR PAGE: 21 / 49>

قراءة نقدية: قِس النتيجة بحسب افتراضاتها، وما إذا كانت theorem داخل formalism أم proposal لتفسيره، ثم قارِنها بالأوراق المنافسة في

المحور
نفسه. الرابط المفتوح/المرجعي
The Entropy of Bulk Quantum Fields and the Entanglement Wedge of an Evaporating Black Hole — #67
Almheiri, Engelhardt, Marolf & Maxfield — 2019 | الأهمية A++ | Frontier Landmark. يطبق generalized entropy/QES على Islands |
evaporation ويجد transition يغير wedge entanglement. أحد أصَلي formula island الحديثة.
قراءة نقديةِ: قس النتيجة بحسب افتراضاتها، وما إذا كانت theorem داخل formalism أم proposal لتفسيره، ثم قارِنها بالأوراق المنافسة في المحور
نفسه. الرابط المفتوح/المرجعي
The Page Curve of Hawking Radiation from Semiclassical Geometry — #68
islands، عبر كلاسيكي-شبه نموذج في Page curve يحسب. Landmark | الأهمية A++ | Almheiri, Mahajan, Maldacena & Zhao — Islands | 2019
مبيِّنا أن geometry semiclassical مع QES تحمل معلومات أكثر مما كان متوقَّعا.
قراءة نقديةِ: قس النتيجة بحسب افتراضاتها، وما إذا كانت theorem داخل formalism أم proposal لتفسيره، ثم قارِنها بالأوراق المنافسة في المحور
نفسه. الرابط المفتوح/المرجعي
Replica Wormholes and the Black Hole Interior — #69
في replica wormhole saddles دور يبرهن. Landmark | الأهمية A++ | Penington, Shenker, Stanford & Yang — 2019 | Replica wormholes
.بالمعلومة path integral طارًاب، island behavior واسترجاع Renyi entropies حساب
قراءة نقديةِ: قس النتيجة بحسب افتراضاتها، وما إذا كانت theorem داخل formalism أم proposal لتفسيره، ثم قارِنها بالأوراق المنافسة في المحور
نفسه. الرابط المفتوح/المرجعي
<PARSED TEXT FOR PAGE: 22 / 49>
معمار أسس الفيزياء الكمومية والجاذبية — 150 ورقة مؤسسة وحّدية
— 22 —
XIII. Penrose في النسبية العامة والتفردات وTheory Twistor
قبل أي نقاش عن OR أو الوعي، يجب تثبيت مكانة Penrose الرياضية: formalism، infinity conformal، theorem singularity، coefficient-spin
twistors، وquasi-local quantities. برهان 1965 أحدث ثورة لأنه استبدل التناظر الخاص بشروط geometric/causal عامة وأظهر أن surfaces trapped
تقود إلى incompleteness geodesic. theory Twistor بدورها تعيد ترميز هندسة spacetime بلغة مركبة ترتبط طبيعيًا بالحقول عديمة الكتلة.
هذا هو
Penrose الأكثر صلابة رياضًيا، وهو الخلفية التي تجعل مقترحاته اللاحقة عن spacetime والكم أكثر من مجرد تخمين منفصل.
النوع الأهمية الورقة الرقم
70
An Approach to Gravitational
Radiation by a Method of Spin
Coefficients
A Mathematical Foundational++
71
Asymptotic Properties of Fields and
Space-Times
A++
Foundational
72

Gravitational Collapse and Space–Time Singularities
A++
Nobel-line Landmark
73
Twistor Algebra ++A
Foundational / Mathematical
The Singularities of Gravitational 74
Collapse and Cosmology
A++
Landmark
75
Extraction of Rotational Energy
from a Black Hole
A+
Classical Landmark
Nonlinear Gravitons and Curved 76
Twistor Theory
A Mathematical Landmark++
Quasi-Local Mass and Angular 77
Momentum in General Relativity
A Mathematical
An Approach to Gravitational Radiation by a Method of Spin Coefficients — #70
| Newman & Penrose — 1962 | الأهمية A++ | Mathematical Foundational. يقدم Newman–Penrose formalism عبر null
General relativity
tetrads وspin coefficients، في مركزية أداة gravitational radiation وblack-hole perturbation.
قراءة نقدية: قِس النتيجة بحسب افتراضاتها، وما إذا كانت theorem داخل formalism أم proposal لتفسيره، ثم قارِنها بالأوراق المنافسة في المحور
نفسه. الرابط المفتوح/المرجعي
Asymptotic Properties of Fields and Space-Times — #71
| Roger Penrose — 1963 | الأهمية A++ | Foundational. يستخدم conformal compactification لدراسة null infinity والبنية
Conformal GR
asymptotic، ما صار لغة معيارية للإشعاع والجاذبية المعزولة.
قراءة نقدية: قِس النتيجة بحسب افتراضاتها، وما إذا كانت theorem داخل formalism أم proposal لتفسيره، ثم قارِنها بالأوراق المنافسة في المحور
نفسه. الرابط المفتوح/المرجعي
Gravitational Collapse and Space-Time Singularities — #72
| Roger Penrose — 1965 | الأهمية A++ | Nobel-line Landmark. أن يبرهن trapped surface مع causal/energy شروط
Singularity theorem
مناسبة تؤدي إلى incompleteness geodesic دون افتراض تناظر كروي. أصل theorems singularity modern.
قراءة نقدية: قِس النتيجة بحسب افتراضاتها، وما إذا كانت theorem داخل formalism أم proposal لتفسيره، ثم قارِنها بالأوراق المنافسة في المحور
نفسه. الرابط المفتوح/المرجعي
<PARSED TEXT FOR PAGE: 23 / 49>

Twistor Algebra — #73

null تحول التي twistor لمتغيرات algebra يؤسس. | Foundational / Mathematical | A++ الأهمية | Roger Penrose — 1967 |
Twistor theory
geometry وconformal structures إلى لغة مركبة. بداية برنامج twistor الكامل.
قراءة نقدية: قِس النتيجة بحسب افتراضاتها، وما إذا كانت theorem داخل formalism أم proposal لتفسيره، ثم قارِنها بالأوراق المنافسة في المحور
نفسه. الرابط المفتوح/المرجعي
The Singularities of Gravitational Collapse and Cosmology — #74
عبر collapse/cosmology في singularity شروط ويقوي يوحد. | Landmark | A++ الأهمية | Hawking & Penrose — 1970 |
Singularity theorems
structure causal. مرجع تأسيسي لفكرة حدود GR الكلاسيكية.
قراءة نقدية: قِس النتيجة بحسب افتراضاتها، وما إذا كانت theorem داخل formalism أم proposal لتفسيره، ثم قارِنها بالأوراق المنافسة في المحور
نفسه. الرابط المفتوح/المرجعي
Extraction of Rotational Energy from a Black Hole — #75
ergosphere، من دوران طاقة لاستخراج Penrose process يشرح. | Classical Landmark | A+ الأهمية | Floyd & Penrose — 1971 |
Black holes
.Kerr geometryلل physical richness نامٍبي
قراءة نقدية: قِس النتيجة بحسب افتراضاتها، وما إذا كانت theorem داخل formalism أم proposal لتفسيره، ثم قارِنها بالأوراق المنافسة في المحور
نفسه. الرابط المفتوح/المرجعي
Nonlinear Gravitons and Curved Twistor Theory — #76
twistor بهياكل self-dual Einstein equations حلول يربط. | Mathematical Landmark | A++ الأهمية | Roger Penrose — 1976 |
Twistor gravity
مركبة، مثال قوي على أن nonlinear geometry يمكن ترميزها holomorphically.
قراءة نقدية: قِس النتيجة بحسب افتراضاتها، وما إذا كانت theorem داخل formalism أم proposal لتفسيره، ثم قارِنها بالأوراق المنافسة في المحور
نفسه. الرابط المفتوح/المرجعي
Quasi-Local Mass and Angular Momentum in General Relativity — #77
GR، في محدودة لمنطقة mass/angular momentum تعريف صعوبة يعالج. | Mathematical | A الأهمية | GR | Roger Penrose — 1982
invariants
.local gravitational energy density بغياب مرتبطة مشكلة
قراءة نقدية: قِس النتيجة بحسب افتراضاتها، وما إذا كانت theorem داخل formalism أم proposal لتفسيره، ثم قارِنها بالأوراق المنافسة في المحور
نفسه. الرابط المفتوح/المرجعي
XIV. Conformal Cyclic Cosmology (CCC)
CCC تقترح كونًا متسلسل aeonsُ تطابق فيه conformally نهاية مستقبلية شديدة البرودة بأصل Bang Big لدهر تالٍ. الشرط الحاسم أن تفقد المقاييس
ذات الكتلة أهميتها asymptotically بحيث يصبح الوصف conformal مناسبًا. البرنامج مثير لأنه يعيد صياغة سهم الزمن وفرضية curvature Weyl، لكنه
شديد الحساسية لفيزياء crossover ولتفسير آثار CMB المقترحة. لذلك يجب قراءة أوراق الادعاءات الرصدية مع أوراق التفنيد الإحصائي والنقد النظري في القسم XXV.
النوع الأهمية الورقة الرقم
Before the Big Bang: An Outrageous 78
New Perspective and its Implications
for Particle Physics
A+

Concentric Circles in WMAP Data 79
May Provide Evidence of Violent
Pre-Big-Bang Activity
A Observational Claim
More on the Low Variance Circles 80
in CMB Sky
B+
Follow-up
81
CCC-Predicted Low-Variance
Circles in CMB Sky and LCDM
B+
Comparative
82
On CCC-Predicted Concentric Low□Variance Circles in the CMB Sky
B+
Follow-up
83
On the Gravitization of Quantum