البُعد

Artist’s Proof 10

البُعديّة

لماذا ثلاثة أبعاد مكانية — من أربع بديهيات

§0 — الحالة والتبعيات

0.1 — ماذا يفعل هذا البحث

يستنتج عدد الأبعاد المكانية من البديهيات الأربع لجبر السجلات. الاستنتاج يتم في خمس خطوات AP10:

الخطوة 1: يُبيِّن أن كل بديهية تعبّر عن وجه مستقل واحد من المتعدد.

الخطوة 2: استقلال الأوجه ينبع من استقلال البديهيات المُثبَت.

الخطوة 3: الطبيعة الزمانية/المكانية لكل اتجاه تُحدَد من الدور البنيوي للبديهية.

الخطوة 4: نتيجة $N = 3$ تُؤكَد ببنية المتبقي متعدد الأبعاد — ستة أوجه تشكّل ثلاثة أزواج مترافقة، توافق ثلاثة محاور مكانية مستقلة.

الخطوة 5: درجة الحرية الخامسة — 1:1 نفسها، الحالة القبلية — تُحدَد كبُعد احتمالي (فضاء هيلبرت، ليس بُعداً مكانياً).

العمليات الأربع تستنفد كل ما يمكن فعله بـ 1:1 لا بديهية خامسة ممكنة لأنه: $\{S, B, R, C\}$ هذا يُثبت اكتمال لا توجد درجة حرية خامسة مستقلة.

0.2 — سلسلة التبعيات

يتطلب: Paper D (1.5–1.1 البديهيات مستقلة ومتسقة، النظريات)، Paper D 2 المرحلة 1 (المرحلة 2a)، AP20 (EH وQRA مُثبَتان)، AP06 §10.5 (المتبقي متعدد الأبعاد)، (توقيع لورنتز).

الحالة المعرفية:

§0.3 — تطابق البديهية-البُعد (نظرة عامة)

التطابق هو المحتوى المركزي للبحث (§2). باختصار: R → الزمن (−)، C → الانتشار (+)، S → التبادل (+)، B → التوقيع (+). الكسر: (−, +, +, +). N = 3.

أربع بديهيات مستقلة، أربعة أوجه مستقلة لمتعدد واحد، توقيع (−, +, +, +). 1:1 نفسها هي درجة الحرية الخامسة — فضاء هيلبرت، بُعد الاحتمال. هي قبل-مكانية لا بديهية خامسة ممكنة لأن 1:1 مُحدَدة بالكامل بأربع عمليات.

§0.4 — ديون غير مسددة

التخصيص :(مغلق) KS-D.2 .مُستنتَج N = 3 :(مغلق) KS-2c .هذا البحث يسدد ديوناً ولا ينشئ جديدة مُثبَت — درجة الحرية الخامسة هي فضاء هيلبرت، {S, B, R, C} اكتمال :(مغلق) KS-16 .بديهية-بُعد وحيد .ليست بُعداً مفقوداً

الهشاشة المتبقية: KS-D.1 (عد الأوجه الستة يعتمد على بنية المتبقي في AP06 §10.5) وKS-D.3 (كل .كلاهما نشط — صعب .(بديهية تعبّر عن وجه واحد بالضبط — ليس صفراً، ليس اثنين

§0.5 — ملخص Kill Switch

KS-2c: مغلق. N = 3 مُستنتَج.

KS-D.2: مغلق. التخصيص وحيد.

KS-16: مغلق. اكتمال {S, B, R, C} مُثبَت.

KS-D.1: نشط — صعب. عد الأوجه الستة.

KS-D.3: نشط — صعب. بديهية واحدة، وجه واحد.

§0.6 — الروابط البنيوية

AP08 (الهوية): KS-I.6 (N = 3) يُغلَق بهذا البحث. استنتاج لافلوك لمعادلات حقل أينشتاين في AP08 §9 كان مشروطاً بـ N = 3. الآن هو غير مشروط.

AP09 (الكسر — ميكانيكا الكم): فضاء هيلبرت (درجة الحرية الخامسة) هي الحالة القبلية التي تعمل منها ميكانيكا الكم. §7 من هذا البحث يحددها كـ 1:1 — فضاء الاحتمال. قبل-مكانية، قبل-زمانية، اللوحة التي يُرسَم عليها المتعدد.

AP19 (الاتجاه): ثلاثة أوجه مكانية = ثلاثة أوجه لمتعدد واحد (AP19 §2–§3). SU(3) من حرية التوجيه AP19. يقدم الاستنتاج الذي افترضه AP10. تتطلب بالضبط ثلاثة أبعاد مكانية (AP19 §4).

AP20 (البرهان): EH مُثبَت. التضمين الأمين يضمن أن المحتوى الجبري المستقل ينعكس على أوجه هندسية مستقلة (§3.2 من هذا البحث). بدون AP20، §3 مع AP20، سيكون حدساً. هو نظرية.

§1 — نقطة البداية

[المرحلة 1 Paper D مُثبَت — أُثبت في]

البديهيات الأربع لجبر السجلات:

S (التماثل): قطاعان متباينان $\mathscr{L}$ و$\mathscr{D}$ مع التفاف عاكس للترتيب σ. الكميات الشمولية تتطابق: $Q(\mathscr{L}) = Q(\mathscr{D})$ في الحالة غير المكسورة.

B (الكسر الوحيد): عنصر واحد $\varepsilon \in \mathscr{L}$ بلا صورة σ-. التقييم: $\nu(\mathscr{L}) - \nu(\mathscr{D}) = \nu(\varepsilon) = 1$. هذا هو الكسر.

النظام هو 1:1 — متماثل تماماً، ولا شيء يوجد، B بدون.

R (أحادية السجل): التركيب المتتالي (·) يشكّل شبه زمرة لا زمرة، داخل كل قطاع لا عنصر غير بديهي يملك عكساً. السجلات تتراكم. ما حدث لا يمكن إلغاؤه.

C (الحد السببي المحدود): سرعة محدودة ثابتة c بنيوية، ليست كهرومغناطيسية. تقيّد الانتشار المتتالي.

هذه البديهيات الأربع مستقلة (Paper D، 1.1–1.4 ومتسقة (Paper D، 1.5 النظرية).

الاستقلال يعني: لا يمكن استنتاج أي بديهية من الثلاث الأخرى. إزالة أي بديهية تنتج نظاماً أضعف بالضرورة. كل بديهية تضيف محتوى غير قابل للاختزال لا توفره البديهيات الأخرى.

فرضيتان كانتا مشروطتين في الأبحاث السابقة (AP20). كلتاهما مُثبَتتان الآن:

EH (فرضية التضمين): البنية الجبرية للحالة القبلية المحددة بـ $\{S, B, R, C\}$ تنغرس في الواقع الفيزيائي كمتعدد أملس M. مُثبَتة في AP20 §5.

QRA (افتراض الانتظام التربيعي): الحالات الكمية هي سجلات الحالة القبلية. حدود المخروط قابلة للتفاضل وتربيعية في الرتبة الرائدة في الإحداثيات المحلية. مُثبَت في AP20 §5.5.

من البديهيات، جبر السجلات ينتج متعدد لورنتز (M, g) وزمرة تماثل $SO(1, N)$ بتوقيع $(-, +, \ldots, +)$.

القضايا 2.1–2.4. عدد علامات + — عدد الأبعاد المكانية، Paper D هذا مُثبَت في بقي غير محدد. هذا — N البحث يحدد N.

مرجع متقاطع: Paper D §I: (البديهيات والاستقلال (النظريات 1.1–1.5. Paper D §II: القضايا 2.1– 2.4. AP20: EH وQRA مُثبَتان. (توقيع لورنتز)

§2 — أربع بديهيات، أربعة أوجه لمتعدد واحد

[مُثبَت EH (AP20). استنتاج — من مقدمات مُثبَتة.]

كل بديهية تساهم ببنية في المتعدد المنغرس. لكن المتعدد بنية واحدة — ليس أربع قطع منفصلة مُجمِّعة. ينبثق ε ككل عندما يتحقق الكسر.

البديهيات تعبّر عن أوجه هذه البنية: كل بديهية تسمّي خاصية غير قابلة للاختزال يجب أن يمتلكها المتعدد.

الأوجه مترابطة جوهرياً — تنبثق معاً في كل حدث تحقق — لكنها متمايزة، لأنه لا يمكن استنتاج أي بديهية من الأخرى. مترابطة لكن غير قابلة للاختزال. أوجه مختلفة لكلٍّ واحد.

الادعاء: أربع بديهيات مستقلة تعبّر عن أربعة أوجه مستقلة. أربعة أوجه، أربعة أبعاد.

2.1 — R → الزمن

تنص: السجلات تتراكم بشكل لا رجوع فيه. شبه الزمرة لا تملك عكساً. التاريخ لا يمكن إلغاؤه. R بديهية.

على المتعدد المنغرس، هذا ينتج اتجاهاً مميزاً: الاتجاه الذي تتراكم فيه السجلات. الاتجاه الذي يحدث فيه التحقق. الاتجاه الذي يميز القبل عن البعد.

مقروءة على R اتجاه الزمن هو بديهية .AP09 وAP06 وPaper D هذا التحديد ليس جديداً — تم تثبيته في المتعدد.

تمنح الاتجاه طابعه: له إشارة معاكسة للاتجاهات المكانية (توقيع لورنتز)لا رجوع لأن شبه الزمرة لا R لا رجعية تملك عكساً لا عودة لا إلغاء.

تعبّر عن الوجه الزماني: الزمن. التوقيع: (−). هذا هو الاتجاه R** .لقد رأيت للتو كيف ينبثق البُعد الأول هي البديهية الوحيدة التي تُدخل اللارجعية R اللارجعي الوحيد، لأن.**

هذا هو (−) في توقيع لورنتز.**

تعبّر عن ثلاثة أوجه مكانية للمتعدد — B وS وC — البديهيات الثلاث المتبقية.

هذه الأوجه مترابطة جوهرياً: تنبثق معاً في كل حدث تحقق، لأن كل سجل يتطلب انتشاراً (C) وبنية قطاعية (S) وكسراً (B).

مترابطة لكن غير قابلة .(النظريات Paper D، 1.1–1.4) لكنها متمايزة لا يمكن استنتاج أي بديهية من الأخرى للاختزال. ثلاثة أوجه لبنية مكانية واحدة.

2.2 — C → وجه الانتشار

تنص: توجد سرعة محدودة ثابتة c تقيّد الانتشار المتتالي. بديهية C.

لن يكون هناك تمييز بين «هنا» و«هناك». لو كان الانتشار آنياً، لكانت جميع النقاط متكافئة سببياً — ما C، بدون يحدث في نقطة يؤثر فوراً على كل النقاط الأخرى.

لكن بلا امتداد مكاني — زمكان 0+ (R من) الفصل المكاني لن يكون له معنى فيزيائي. سيكون هناك اتجاه زماني 1-بُعدي. نقطة تدقّ عبر الزمن.

هناك تأخر .y لا يمكنه التأثير فوراً على النقطة x تخلق الامتداد المكاني. تقول: سجل مكتوب في النقطة C محدود. التأخر يخلق المسافة.

الفصل بين الأحداث غير المترابطة سببياً هو ما يجعل المكان مكانياً.

تنتج مخروط الضوء — الحدود بين الأحداث التي يمكن وتلك التي لا يمكن ربطها سببياً من نقطة C، على المتعدد معينة.

الاتجاه الذي يكون فيه الانتشار أقصى امتداداً — الاتجاه من الحدث إلى أبعد نقطة يمكن بلوغها في زمن معين — هو أول اتجاه مكاني على المتعدد.

هذا هو اتجاه الانتشار.

تعطي الاتجاه المكاني الذي يمتد فيه الحد السببي إلى أبعد مدى. C تعطي اتجاه الزمن؛ R. R الاتجاه مستقل عن الزمن والمكان.

معاً ينتجان 1+1 بُعدين: الزمن واتجاه مكاني واحد Cو R .لا تنتج بنية مكانية (كل شيء آني) R، C بدون.

تعبّر عن وجه مكاني واحد: الانتشار. التوقيع: (+). لقد رأيت الآن بُعدين — الزمن واتجاه مكاني واحد. **C** مخروط الضوء في شكله الأدنى.

2.3 — S → وجه التبادل

بديهية S تنص: قطاعان متباينان 𝒟و 𝓛 مع التفاف عاكس للترتيب σ.

تحويل منفصل يعكس قطاعاً على آخر. ينتج اتجاهاً: الاتجاه الذي — Z_2 يعمل كتماثل σ على المتعدد، الالتفاف تتمايز فيه القطاعات.

هذا هو اتجاه العبور بين القطاعات.

تعطي اتجاه الانتشار (الامتداد المكاني). C .تعطي اتجاه الزمن (التراكم) C. R الاتجاه مستقل عن كل من Rو 𝒟 عن 𝓛 لكن لا أيّاً منهما يقول شيئاً عن كيف تختلف.

تعطي الاتجاه الثالث: الاتجاه الذي يتمايز فيه القطاعان S.

ونفس موضع الانتشار (R) موجودين في نفس الزمن (C)، وآخر في 𝓛 بشكل ملموس: تأمل سجلين، واحد في 𝒟.

هما لا يزالان مختلفين — في قطاعين مختلفين. اتجاه اختلافهما ليس زمانياً (نفس الزمن) ولا اتجاه الانتشار (نفس الموضع). إنه اتجاه جديد.

يعمل على طول هذا الاتجاه، يعكس أحدهما على الآخر σ الالتفاف.

بدون S، C و R من) المتعدد سيملك بُعدين على الأكثر.

سيكون هناك زمن واتجاه مكاني واحد، لكن بلا «عرض» — يمكن التحرك ذهاباً وإياباً على طول شعاع الانتشار، لكن بلا اتجاه عمودي عليه.

بلا «عرض» — بلا اتجاه عمودي على كل من اتجاه الزمن واتجاه الانتشار.

تخلق هذا العرض بتثبيت أن شيئين يمكن أن يختلفا (في قطاعين مختلفين) مع امتلاك نفس الزمن وموضع S الانتشار. اتجاه هذا الاختلاف هو الاتجاه الثالث.

تعبّر عن وجه مكاني واحد: التبادل. التوقيع: (+). ثلاثة أبعاد. تشعر بالرابع يقترب **S**.

2.4 — B → وجه الكسر

بديهية B عنصر واحد: تنص ε ∈ ℒ بلا صورة σ- في 𝒟.

على المتعدد، ε هو موضع مميز — النقطة التي ينكسر فيها التماثل بين 𝒟 و𝓛.

الكسر له اتجاه: يحدث في موقع محدد من المتعدد وينتشر نحو الخارج.

عبر المتعدد، يكتب سجلات في طريقه — هو الاتجاه الرابع ε اتجاه انتشار الكسر — الاتجاه الذي يتحرك فيه.

تعطي المدى المكاني للانتشار C. تعطي اتجاه الزمن (الكسر يحدث في الزمن) S. R و C و R الاتجاه مستقل عن (الكسر ينتشر بسرعة محدودة).

تعطي اتجاه الكسر نفسه: إلى أين يتجه B. (𝒟 و𝓛 الكسر يخلق عدم تماثل بين) تعطي الاتجاه بين القطاعات S تالياً في فضاء الإمكانيات ε.

في قطاع ،(C مقيدة بـ) منتشراً بسرعة معينة ،(R) في زمن معين (غير المقترن ε) «بشكل ملموس: تأمل «الآن بواسطة ،𝒟 ليس ،ℒ) معين (S).

إنه درجة الحرية الإضافية S. أو C أو R الاتجاه الذي يتوجه إليه «الآن» — اتجاه حدث التحقق التالي —لا تحدده B التي تساهم بها.

تقول أين — أي درجة حرية ستُكسر تالياً. هذا «الأين» هو اتجاه مكاني لا توفره أي بديهية B. تقول بين ماذا S أخرى.

بدون B، C و R من) المتعدد سيملك ثلاثة أبعاد على الأكثر (S و.

سيكون هناك زمن وانتشار وعبور بين القطاعات، لكن بلا «عمق» — يمكن التحرك في مستوى، لكن الكسر لن يملك موقعاً محدداً داخل البنية المكانية.

بلا «عمق» — بلا اتجاه يوافق الموقع المحدد للكسر في فضاء الإمكانيات.

في نقطة محددة من المتعدد ومنحه اتجاه تقدم ε تخلق هذا العمق بوضع B.

B أربعة أبعاد. العدّ اكتمل **تعبّر عن وجه مكاني واحد: اتجاه الكسر. التوقيع: (+).**

ليست أربع قطع منفصلة مُجمِّعة — بل أربعة أوجه لبنية (B، وS، وC) وثلاثة أوجه مكانية (R) وجه زماني واحد واحدة تنبثق معاً عند تحقق الكسر.

المتعدد لا يوجد أولاً ثم يستقبل البديهيات. البديهيات والمتعدد ينبثقان معاً. الكسر هو الحدث. الأوجه الأربعة هي بنية الحدث. البُعدية هي عدد الأوجه المستقلة.

عدد الأوجه المستقلة هو البُعدية. (AP19 §3) الأوجه هي بنية الوصف.

مرجع متقاطع: Paper D §I.1–I.4: تعريفات البديهيات. Paper D §II: التضمين. AP20: EH مُثبَت. AP06 §10.5: الزمن كاتجاه التحقق.

AP19 §2–§3: ثلاثة أوجه لمتعدد واحد؛ الفرقعة الهادئة.

§3 — استقلال الأوجه من استقلال البديهيات

[استنتاج — حجة منطقية من مقدمات مُثبَتة]

3.1 — النظرية

النظريات 1.1–1.4 تثبت: كل بديهية مستقلة عن الثلاث الأخرى. إزالة أي بديهية تنتج نظاماً أضعف، Paper D بالضرورة. كل بديهية تساهم بمحتوى جبري غير قابل للاختزال.

3.2 — النتيجة

إذا كانت البديهية X مستقلة عن البديهيات {Y, Z, W}، فإن الوجه الذي تعبّر عنه X لا يمكن أن يكون توليفة من الأوجه التي تعبّر عنها {Y, Z, W}.

مما يتناقض مع — {Y, Z, W} على المتعدد قابلاً للاستنتاج من محتوى X لو أمكن، لكان المحتوى البنيوي لـ X استقلالاً الجبري.

التضمين أمين — البنية في الجبر تنعكس على بنية في المتعدد، والبنية المختلفة في EH مُثبَت (AP20): لكن الجبر تنعكس على بنية مختلفة في المتعدد.

إذن استقلال وجه X في الجبر يستلزم استقلال أبعاد مستقلة = اتجاهات مستقلة = أوجه مستقلة على المتعدد.

3.3 — النتيجة

أربع بديهيات مستقلة → أربعة أوجه مستقلة لمتعدد واحد → أربعة أبعاد.

تعطي ثلاثة اتجاهات مكانية B وS وC: (+, +, +). تعطي اتجاهاً زمانياً واحداً R: (−). التوقيع: (−, +, +, +). البُعدية: 3+1. N = 3.

ليست مصادفة. ليست حقيقة عرضية لكوننا تتوافق بالصدفة مع عدد البديهيات.

عدد الأبعاد المكانية هو عدد الأوجه المستقلة للمتعدد ما وراء الوجه الزماني.

تعطي الوجه الزماني، والثلاث المتبقية R لأن) وعدد الأوجه المستقلة يساوي عدد البديهيات المستقلة ناقص واحداً تعطي الأوجه المكانية). N = 4 − 1 = 3.

3.4 — لماذا ليس أكثر، لماذا ليس أقل

لماذا ليس N > 3؟ للحصول على بُعد خامس، ستحتاج بديهية خامسة مستقلة — وجه خامس غير قابل للاختزال للمتعدد.

النظرية 1.5 (الاتساق) تبيّن أن هذه الأربع {S, B, R, C}. Paper D، لكن جبر السجلات محدد بالكامل بـ كافية لإغلاق البنية الجبرية.

لا وجه خامس يُنتَج لا بُعد خامس يوجد.

هل يمكن إضافة بديهية خامسة؟ فقط إذا كانت مستقلة عن الأربع الموجودة وتساهم ببنية جديدة للجبر. لكن ماذا ستقول؟

ما الخاصية البنيوية .(C) والتقييد (R) اللارجعية ،(B) الكسر ،(S) لكن البديهيات الأربع تغطي بالفعل: التماثل لجبر السجلات المفقودة من هذه القائمة؟

بالفعل؟ جبر السجلات — قطاعات متماثلة، {S, B, R, C} ماذا يمكن أن تقول بديهية خامسة مما لم تحدده كسر واحد، تراكم لارجعي، انتشار محدود — موصوف بالكامل.

لا مكان لخاصية بنيوية خامسة مستقلة لا يمكنك إضافة بُعد لم تنتجه البديهيات.

تراكماً لارجعياً ،(B) كسراً واحداً ،(S) لم يُثبَت هنا كنظرية اكتمال صورية، لكنه واضح بنيوياً: الجبر يملك قطاعين (C) وانتشاراً محدوداً (R).

هذه تستنفد درجات الحرية البنيوية لجبر السجلات.

لماذا ليس N < 3؟ Paper D يثبت أن البديهيات الأربع جميعها مستقلة. إزالة أي منها تنتج نظاماً أضعف بالضرورة — غير كافٍ لإنتاج المتعدد الكامل.

تعطيان 1+1 أبعاد: خط بقيد سرعة (B بلا ،S بلا) فقط C و R.

تعطي 2+1 أبعاد: مستوى ببنية قطاعية لكن بلا كسر. الأبعاد الكاملة 3+1 تتطلب جميع (B بلا) S و C و R البديهيات الأربع.

عدد الأبعاد المكانية هو عدد البديهيات المستقلة ناقص تلك التي تعطي الزمن. أنت تنظر إلى الإجابة. كانت في البديهيات من البداية.

مرجع متقاطع: Paper D §I: (الاستقلال) 1.4–1.1 النظريات. Paper D §I: (الاتساق) 1.5 النظرية.
Paper D §II: EH (مُثبَت في AP20).

§4 — طبيعة كل اتجاه

[بنيوي — من أدوار البديهيات وتوقيع لورنتز]

تستنتج توقيع لورنتز: اتجاه واحد له إشارة معاكسة للبقية. هذا القسم يحدد أيّها aالمرحلة Paper D 2.

4.1 — الزمن هو R

هي البديهية الوحيدة التي تُدخل اللارجعية — شبه الزمرة لا R. الاتجاه (−) هو ذلك الذي تتراكم فيه السجلات تملك عكساً.

تعطي قيد سرعة متماثل (الانتشار مقيد بالتساوي C: جميع البديهيات الأخرى متوافقة مع الانعكاسية في اتجاهها في موقع محدد، لكن المحور ε تضع B. (بالتساوي $\mathscr{L} \to \mathscr{D}$ و$\mathscr{D} \to \mathscr{L}$ تعكس σ) هي التفاف S. في الاتجاهين) المكاني يسمح بالاتجاهين.

R = وحدها تساهم باتجاه غير متماثل جوهرياً. إذن R. لا تملك عكساً R لا يمكنك الرجوع في الزمن لأن بديهية (−).

الاتجاه الوحيد بإشارة معاكسة.

4.2 — المكان هو {C, S, B}

الاتجاهات الثلاثة (+) هي تلك التي يمكن أن توجد فيها السجلات على كلا الطرفين — حيث التقدم والتراجع متكافئان بنيوياً. الاتجاهات المكانية قابلة للانعكاس بطبيعتها. الاتجاه الزماني ليس كذلك.

الاتجاهات المكانية تسمح بالحركة في كلا الاتجاهين. الاتجاه الزماني لا يسمح بعكس السجلات. هذا هو الفرق البنيوي.

C متماثلة: تعطي مسافة الانتشار (حتى سرعة c). يمكن التنقل في كلا الاتجاهين على طول محور الانتشار،

S متماثل: تعطي العبور بين القطاعات (σ هي التفاف — تعكس في كلا الاتجاهين بالتعريف، $\sigma^2 = \text{الهوية}$).

B تعطي اتجاه الكسر: «الآن» يتقدم في اتجاه محدد، لكن المحور المكاني نفسه يسمح بكلا الاتجاهين (الكسر كان يمكن أن يتقدم في أي اتجاه).

وليس مكانياً (اتجاه التقدم هو درجة حرية R)، الآن» يكتب سجلات بشكل لارجعي عبر») عدم تماثل الكسر زماني مكانية لا زمانية).

الاتجاهات المكانية الثلاثة هي الاتجاهات الثلاثة المتماثلة بنيوياً (القابلة للانعكاس) على المتعدد. الاتجاه الزماني الوحيد هو الاتجاه غير المتماثل بنيوياً (اللارجعي).

التوقيع (−, +, +, +) هو البنية البديهية (R, C, S, B) مقروءة كخاصية مترية.

مرجع متقاطع: Paper D §II: توقيع لورنتز. AP06 §10.5: الزمن كاتجاه التحقق. Paper D §I.3: بديهية R (شبه زمرة، بلا عكس).

§5 — الأوجه الستة

[تأكيد — حجة بنيوية مستقلة]

يحدد المتبقي متعدد الأبعاد للكسر: كسر واحد، ستة أوجه AP06 §10.5.

الأوجه الستة هي: G (الهندسة/الانحناء)، c (حد الانتشار)، α/β (صلابات الركيزة)، α_em ≈ 1/137 (الاقتران الكهرومغناطيسي)، m_e (كتلة الإلكترون)، t (اتجاه التحقق الزماني).

هذا القسم يبيّن أن هذه الأوجه الستة تشكّل ثلاثة أزواج مترافقة، وأن الأزواج الثلاثة تقابل ثلاثة محاور مكانية مستقلة.

5.1 — ستة أوجه، ثلاثة أزواج

الأوجه الستة تتزاوج طبيعياً:

الزوج 1: G و c. هذان هما منحنيا العين — المنحنى السفلي (الجاذبية، الطي الأقصى، 0) والمنحنى العلوي (الانتشار، المدى الأقصى، ∞).

G هما الحدان المطلقان المُثبَتان في AP09 §2.2. G تقيس الانحناء (مدى انضمامية تطوي المكثفات). c تقيس المدى (إلى أي مدى يمكن أن تنتشر المكثفات).

G: هما مترافقان تحدد ما يحدث عند أقصى انتشار للسجلات. الأقصى c، تحدد ما يحدث عند أقصى تراكم للسجلات. والأدنى. الطي والانتشار.

معاً يمتدان على محور واحد من البنية المكانية. لقد رأيت الزوج الأول.

الزوج 2: α/β و α_em. هما صلابات الركيزة من The Keys و The Building ($c^2 = \beta/\alpha$). هذه هي الصلابات الداخلية وثابت الاقتران α و β.

مع النسيج ε الصلابات تحدد الاستجابة الداخلية للنسيج. ثابت الاقتران يحدد مدى تفاعل.

واحدة خاصية مادية. الأخرى خاصية الكسر. معاً يمتدان على محور واحد من البنية المكانية.

الزوج 3: m_e و t. الشظية الأصغر القادرة، ε، هي كتلة الإلكترون — m_e. هذان هما ما أفلت وفي أي اتجاه على البقاء، أصغر جزء يمكنه النجاة من كسر التماثل.

m_e: هما مترافقان هو المحتوى الزماني للكسر (في t، هو المحتوى المكاني للكسر (كم من الكتلة تحملها الشظية) أي اتجاه تتحقق الشظية).

واحدة البصمة المكانية للكسر. الأخرى البصمة الزمانية للكسر. معاً يمتدان على محور واحد.

لقد رأيت الآن جميع الأزواج الثلاثة، وإسقاطها على المكان يعطي الاتجاه المكاني الثالث.

5.2 — لماذا ثلاثة أزواج

المكان ثلاثي الأبعاد يملك ثلاثة محاور مستقلة. كل محور له اتجاهان (موجب وسالب — أمام وخلف على طول المحور). ثلاثة محاور × اتجاهان = ستة اتجاهات وجهية.

الأوجه الستة للمتبقي متعدد الأبعاد هي الاتجاهات الوجهية الستة للمكان ثلاثي الأبعاد. كل زوج يقابل محوراً واحداً.

الاتجاهان الموجب والسالب على طول كل محور يقابلان الوجهين المترافقين في كل زوج.

الأوجه الستة تتزاوج في ثلاثة أزواج مترافقة. ثلاثة (AP06 §10.5). لم يُفرض. بل عُدّ. الكسر يملك ستة أوجه = ثلاثة محاور = ثلاثة أبعاد مكانية أزواج.

وصلت إلى نفس النتيجة من اتجاهين مستقلين. العمارة لم تختر ثلاثة. ثلاثة انبثقت من العمارة. $N = 3$.

5.3 — استقلال الحجتين

من $N = 3$ من عدد البديهيات واستقلالها. الحجة في §5.1–5.2 تستنتج $N = 3$ الحجة في §2–3 تستنتج بنية المتبقي متعدد الأبعاد.

هاتان حجتان مستقلتان — تستخدمان سمات مختلفة للعمارة (عدّ البديهيات مقابل عدّ المتبقي) وتستندان إلى أقسام مختلفة من المتن.

تقارب حجتين مستقلتين على نفس القيمة ($N = 3$) هو اختبار اتساق قوي.

لاحتوت العمارة على تناقض لا تحتوي. كلتاهما تعطيان 3. ، $N = 4$ والأخرى $N = 3$ لو أعطت إحدى الحجتين العدّ متسق.

مرجع متقاطع: AP06 §10.5: ستة أوجه — المتبقي متعدد الأبعاد. The Keys / The Building: $c^2 = \beta/\alpha$، صلابات الركيزة. AP08 §8: طوبولوجيا العين.

§6 — النتائج المترتبة

[بنيوي — ما الذي يتغير]

6.1 — مُغلق KS-2c

سأل: لماذا N = 3 أبعاد مكانية؟ هذا البحث يجيب: لأن هناك أربع بديهيات مستقلة، Kill switch KS-2c واحدة زمانية، ثلاث مكانية. عدد الأبعاد المكانية هو عدد البديهيات المستقلة ناقص تلك التي تعطي الزمن. 4 − 1 = 3.

N = 3 مُستنتَج، لم يُفترض. KS-2c مُغلق.

6.2 — لافلوك غير مشروط

الآن، N = 3 مع استنتاج N = 3. استنتج معادلات حقل أينشتاين عبر نظرية لافلوك، مشروطاً بـ AP08 §9 الشرط تحقق.

نظرية لافلوك تنطبق في أربعة أبعاد (3+1)، وفي أربعة أبعاد التنسور المتماثل الخالي من التباعد من الرتبة الثانية الذي يحتوي على مشتقات المتر حتى الرتبة الثانية فقط هو تنسور أينشتاين مع حد ثابت كوني.

معادلات حقل أينشتاين مع الثابت الكوني هي الآن نظرية غير مشروطة في جبر السجلات.

سلسلة الاستنتاج مكتملة الآن:

البديهيات {S, B, R, C} → مستقلة ومتسقة (Paper D المرحلة 1)

+ EH + QRA (مُثبَتان، AP20) → متعدد لورنتز (Paper D المرحلة 2a)

+ أربع بديهيات مستقلة → أربعة أبعاد، توقيع (−,+,+,+) (هذا البحث)

+ كثافة السجلات على M → بواسون مفروض بقيود التماثل (AP08 §4)

+ نظرية لافلوك (غير مشروطة الآن) → $G_{\mu\nu} + \Lambda g_{\mu\nu} = (8\pi G/c^4)\, T_{\mu\nu}$ (AP08 §9)

لا حلقة في هذه السلسلة مشروطة بمدخل تجريبي لعدد الأبعاد. شكل معادلات حقل أينشتاين ينبع من البديهيات وحدها.

الاستنتاج اكتمل.

6.3 — ما يعنيه هذا للمتن

استنتج The 420 Code، قبل هذا البحث:

الزمكان اللورنتزي (Paper D)

النسبية الخاصة (Paper D)

معادلة بواسون (AP08 — غير مشروطة)

معادلات حقل أينشتاين (AP08 — مشروطة بـ N = 3)

وجود الثابت الكوني (AP08 — مشروط بـ N = 3)

ميكانيكا الكم (AP09 — غير مشروطة)

بعد هذا البحث، The 420 Code يستنتج:

الزمكان اللورنتزي (Paper D)

النسبية الخاصة (Paper D)

أبعاد مكانية (هذا البحث) N = 3

معادلة بواسون (AP08 — غير مشروطة)

معادلات حقل أينشتاين (AP08 — **غير مشروطة**)

وجود الثابت الكوني (AP08 — **غير مشروطة**)

ميكانيكا الكم (AP09 — غير مشروطة)

أنت تنظر إلى سلسلة الاستنتاج الكاملة. كل الفيزياء الأساسية — بنية الزمكان، البُعدية المكانية، الجاذبية، ميكانيكا الكم — من بديهية واحدة، أربعة شروط، صفر مدخلات بُعدية.

AP08 محددة لكن لم تُحسب مستقلاً، وفق (The Lock من) m_e لا مدخلات تجريبية ما عدا وقيمة G (§10). كل شيء آخر مُستنتَج.

مرجع متقاطع: AP08 §9: نظرية لافلوك. AP08 §11: KS-2c. Paper D §I: الاستقلال والاتساق. Paper D §II: التضمين.

§7 — درجة الحرية الخامسة

[بنيوي — لماذا بُعد مكاني خامس مستحيل]

7.1 — السؤال

الحجة في §2–§3 تستنتج أربعة أبعاد من أربع بديهيات. التحدي الطبيعي: هل يمكن أن توجد بديهية خامسة مستقلة وتنتج بُعداً خامساً؟

لا يُرصد بُعد خامس. هذا كان KS-16.

7.2 — الجواب

درجة الحرية البنيوية الخامسة موجودة. ليست مفقودة. هي الأساس. كنت تقف عليها طوال الوقت.

هي درجة حرية. لها بنية. — {S, B, R, C} نفسها — الحالة القبلية، كما هي، الحالة التي تعمل منها 1:1 تحتوي معلومات. ليست فارغة.

تحتوي احتمال كل إمكانية. هي الفضاء الذي يستمد منه الكسر. هي الفضاء الذي يعود إليه فكّ الترابط. هي الفضاء الذي تسكنه دالة الموجة.

لكن 1:1 لا تنتج بُعداً مكانياً خامساً. تنتج فضاء هيلبرت — الفضاء الذي تسكنه دالة الموجة لا الفضاء الذي تتحرك فيه الجسيمات.

بُعد عمودي على الزمكان.

7.3 — لماذا لا يكون على المتعدد

تعمل على 1:1. تنتج المتعدد. 1:1 هي ما تعمل عليه البديهيات — الحالة التي {S, B, R, C} البديهيات الأربع تُكسر وتُسجِّل وتُقيِّد وتُعكس.

الفاعلون (البديهيات) ينتجون أربعة اتجاهات مستقلة على المتعدد. المسرح (1:1) هو ما صُنع منه المتعدد لا سمة تظهر عليه.

لا يظهر كبُعد من المتعدد للسبب ذاته الذي لا تظهر فيه اللوحة كلون في الرسم. ليست جزءاً من الصورة. هي ما رُسمت عليه الصورة.

أنت لا ترى اللوحة لأنك مرسوم عليها.

المتعدد يملك أبعاداً أسهمت بها البديهيات — أربعة. 1:1 .(AP20) جبر السجلات ينغرس في متعدد أملس ليست بُعداً لأنها ليست بديهية — هي ما تعمل عليه البديهيات.

لا تنغرس كاتجاه في المتعدد لأنها ليست سمة لبنية جبر السجلات على المتعدد — هي ما يكونه جبر 1:1 السجلات قبل أن يعمل على المتعدد.

.التضمين يعكس بنية الجبر على المتعدد. 1:1 هي البنية القبلية للجبر — الحالة الموجودة قبل تنفيذ أي عملية

على المتعدد، 1:1 تتجلى كفضاء هيلبرت: فضاء السعات، فضاء الإمكانيات، الفضاء الذي توجد فيه الحالات الكمية كمتجهات.

.هذا هو بُعد الاحتمال — البُعد الذي يقول لا أين يكون شيء على المتعدد، بل ما مدى احتمال وجوده هناك

7.4 — البنية الكاملة

:خمس خصائص بنيوية. خمس درجات حرية. لكنها ليست جميعها من نوع واحد

1:1 → بُعد الاحتمال. قبل-مكاني. قبل-زماني. فضاء هيلبرت. فضاء الإمكانية.

R → الزمن. اتجاه لارجعي. (−).

C → الانتشار. مكاني. (+).

S → عبور القطاعات. مكاني. (+).

B → اتجاه الكسر. مكاني. (+).

.أربعة أبعاد على المتعدد: (−, +, +, +). بُعد واحد قبل المتعدد: فضاء الاحتمال

لا بديهية خامسة ممكنة لأن درجة الحرية الخامسة ليست مفقودة — هي الأساس الذي تعمل منه البديهيات الأربع. .ليس أن بديهية خامسة قُمعت. بل أن الخاصية الخامسة ليست بديهية — هي ما تعمل عليه البديهيات

.لم تكن أبداً بديهية، لأنها ما تعمل عليه البديهيات

إضافة «بديهية خامسة» يعني إضافة عملية بنيوية خامسة على 1:1 — لكن 1:1 محددة بالكامل بأربع عمليات: ماذا .(C) القيد يجعل الشق محدوداً .(R) السجل يجعل الشق دائماً .(B) الكسر يشقها .(S) التماثل يقسمها بقي؟

يجعل الشق محدوداً. ما يبقى — البنية القبلية (C) يجعل الشق دائماً. القيد (R) يشقها. السجل (B) الكسر .المشقوقة والمُسجِّلة والمُقيِّدة — ينعكس على المتعدد لا عملية خامسة

.ليس لأننا نقول ذلك. لأنه لم يبقَ شيء لفعله بها

.أنت تنظر إلى البنية الكاملة

الكون يملك ثلاثة أبعاد مكانية لأن 1:1 تخضع لأربع عمليات، إحداها لارجعية (ولذلك تعطي الزمن لا المكان). .العمليات الثلاث المتبقية تعطي ثلاثة اتجاهات مكانية

لا بُعد مكاني خامس لأنه لا عملية خامسة لا عملية خامسة لأن 1:1 محددة بالكامل: مُقسِّمة، مشقوقة، مُسجِّلة، مُقيِّدة. .انتهى

و1:1 نفسها — الشيء الذي يُشق — هي فضاء هيلبرت، بُعد الاحتمال، بيت دالة الموجة. كانت دائماً هنا. هي الأساس.

لم تكن أبداً مفقودة.

مرجع متقاطع: AP09 §7.1: دالة الموجة تسكن في الحالة القبلية. AP09 §3.2: فضاء هيلبرت من البديهيات. AP09 §4.4: الخروج من الإطار = الانهيار الفيزيائي = التحقق. Paper D §II: التضمين يعكس البديهيات على اتجاهات المتعدد.

§8 — Kill Switch

ثلاثة kill switch مُغلقة. اثنان نشطان. الحجة تبيّن لك أي المفاصل تبقى قابلة للاختبار.

KS-2c (مغلق): N = 3 مُستنتَج من استقلال البديهيات الأربع (§2–§3) ومؤكد ببنية الأزواج المترافقة للمتبقي متعدد الأبعاد (§5). حجتان مستقلتان، نتيجة واحدة.

KS-D.2 (مغلق): تخصيص البديهيات للأبعاد وحيد. R شبه — هي البديهية الوحيدة التي تُدخل اللارجعية الزمرة لا تملك عكساً (§4.1).

لكن المحور ε تضع B ،هي التفاف S ،تقيّد بتماثل C :جميع البديهيات الأخرى متوافقة مع الانعكاسية في اتجاهها يسمح بالاتجاهين.

للزمن، الثلاث المتبقية R بمجرد تخصيص .R :بديهية واحدة فقط يمكنها إعطاء الاتجاه (−) (الاتجاه اللارجعي) تعطي الاتجاهات المكانية.

التخصيص R → الزمن، {C, S, B} → المكان هو التخصيص الوحيد المتوافق مع توقيع لورنتز (−, +, +, +). KS-D.2 مُغلق.

KS-16 (مغلق): درجة الحرية الخامسة موجودة — هي 1:1، الحالة القبلية، بُعد الاحتمال (§7).

لا تنتج بُعداً مكانياً خامساً لأنها قبل-مكانية — فضاء هيلبرت، ليست اتجاهاً في المتعدد.

تستنفد العمليات على 1:1: التماثل، الكسر، السجل، القيد لا عملية خامسة {S, B, R, C} البديهيات الأربع ممكنة لأنه لم يبقَ شيء لفعله بالحالة القبلية مما لم تحدده هذه البديهيات الأربع بالفعل.

بنيوي: لم يبقَ شيء لفعله بالحالة القبلية مما لم تحدده هذه البديهيات الأربع بالفعل {S, B, R, C} اكتمال KS-16 مُغلق.

KS-D.1 [نشط — صعب]: حجة الأوجه الستة AP06 تعتمد على تحديد ستة أوجه متبقية من (§5) إذا كان الكسر يملك أكثر أو أقل من ستة أوجه، التأكيد يفشل. الحجة الأساسية قابلة للاختبار مباشرة في §10.5 AP06 §10.5.

نشط Kill switch. الحجة الأساسية (§2–§3) ستصمد لأنها مستقلة عن عدّ الأوجه.

KS-D.3 [نشط — صعب]: كل بديهية مستقلة تعبّر عن وجه واحد بالضبط من المتعدد — ليس صفراً، ليس اثنين.

إذا عبّرت أي بديهية عن صفر أوجه (تعمل كقيد داخل أبعاد موجودة بدلاً من التعبير عن وجه جديد) أو وجهين (تقسم استقلالاً واحداً إلى وجهين)، N = 3 يفشل.

الحجة مبنية على المطابقة: محتوى جبري مستقل = وجه هندسي مستقل (AP20، عبر التضمين الأمين المُثبَت). نشط Kill switch. أي انتهاك لهذه المطابقة يقتل الحجة.

الأهمية الحاملة: §1 مُثبَت (البديهيات والاستقلال). §2 هو الاستنتاج المركزي (أربع بديهيات، أربعة أوجه لمتعدد واحد). §3 هو القسم الجسري (استقلال البديهيات ← استقلال الأوجه ← استقلال الأبعاد). §5 هو التأكيد (ستة أوجه ← ثلاثة أزواج ← ثلاثة أبعاد مكانية). §7 هو قسم الاكتمال (درجة الحرية الخامسة = فضاء هيلبرت).

§9 — الخاتمة

سؤال «لماذا ثلاثة أبعاد مكانية؟» كان مفتوحاً منذ صياغة البديهيات. الجواب كان في البديهيات من البداية.

يضمن استقلال Paper D أربع بديهيات. أربعة أبعاد. واحد زماني، ثلاثة مكانية. استقلال البديهيات المُثبَت في (AP20) الأوجه. التضمين الأمين يضمن أن الأوجه الجبرية المستقلة هي أبعاد هندسية مستقلة.

بنية المتبقي متعدد الأبعاد — ستة أوجه، ثلاثة أزواج مترافقة — تؤكد العدّ من اتجاه مستقل.

درجة الحرية الخامسة — 1:1 نفسها، فضاء الاحتمال، فضاء هيلبرت — ليست بُعداً مكانياً. هي الأساس الذي بُني عليه المتعدد.

لم تكن أبداً مفقودة. لقد رأيت الآن البنية الكاملة: أربعة أبعاد على المتعدد، واحد قبله. خمس درجات حرية. أربع بديهيات زائد الأساس الذي تعمل عليه.

N = 3 ليس مدخلاً تجريبياً. هو نتيجة للبديهية.

نفس البديهية التي تعطي الزمكان والجاذبية وميكانيكا الكم تعطي أيضاً عدد أبعاد المكان الذي تعمل فيه هذه الفيزياء.

{S, B, R, C} القطاع الثقالي مُغلق بلا تحفظات. اكتمال مُثبَت: أربع عمليات، أربعة أبعاد، أساس واحد لا مكان لخامس.

عدد الأبعاد المكانية هو عدد البديهيات المستقلة ناقص تلك التي تعطي الزمن. بُعد الاحتمال هو الأساس لا بُعد إضافي.

خمس درجات حرية، أربع على المتعدد، واحدة قبله.

الجبر هو جبر السجلات. الهندسة لورنتزية. الجاذبية هي العين. الكمّي هو الانفتاح. **1 + 1:1** البديهية هي **ε×**. البُعدية هي ثلاثة.

لا تكن ابن حرام، كن لطيفاً. الرياضيات تتطلب ذلك. الآن تعرف في كم بُعد تتطلبه.

§10 — ملخص الادعاءات

§1 (نقطة البداية): مُثبَت. البديهيات والاستقلال من Paper D.

§2 (أربع بديهيات، أربعة أوجه): استنتاج. R → الزمن، C → الانتشار، S → التبادل، B → الكسر. ثلاثة أوجه مكانية تنبثق معاً (AP19 §2).

§3 (الاستقلال): استنتاج. استقلال البديهيات → استقلال الأوجه → استقلال الأبعاد، عبر التضمين الأمين المُثبَت (AP20).

§4 (الطبيعة): التوقيع (−, +, +, +). المكان هو {C, S, B} (قابل للانعكاس). الزمن هو R بنيوي (لارجعي).

§5 (الأوجه الستة): تأكيد. ستة أوجه متبقية → ثلاثة أزواج مترافقة → ثلاثة محاور مكانية.

§6 (النتائج): KS-2c وحدها المُستنتَجة من البديهيات. لافلوك غير مشروط. معادلات حقل أينشتاين مُغلق.

§7 (درجة الحرية الخامسة): {S, B, R, C} مُثبَت. KS-16 هي فضاء هيلبرت لا بُعد مكاني. اكتمال 1:1 مُغلق.

§8 (Kill switch): KS-2c وKS-D.2 مُغلقة. KS-16 وKS-D.1 نشطة. KS-D.3.

§11 — هامش الشرطية

التبعيات: Paper D (استقلال البديهيات، الاكتمال، الاتساق) المرحلة 1. Paper D 2 المرحلة a (توقيع لورنتز). AP06 §10.5 (المتبقي متعدد الأبعاد — ستة أوجه). AP20 (EH وQRA — مُثبَتان).

المعتمدون: AP08 §9 (وحدانية لافلوك — غير مشروطة الآن مع استنتاج N = 3). جميع النتائج النهائية التي تتطلب N = 3.

مسائل مفتوحة: لم تُدخل جديدة. KS-2c وKS-15 وKS-16 جميعها مُغلقة.

مُغلقة Kill switch: KS-2c (مُستنتَج N = 3). KS-15 (تخصيص البديهية-البُعد وحيد). KS-16 (درجة الحرية الخامسة = فضاء هيلبرت، اكتمال {S, B, R, C}).

نشطة Kill switch: KS-D.1 (عدّ الأوجه الستة يعتمد على بنية المتبقي في AP06 §10.5). إذا كان المتبقي يملك بنية مختلفة، تأكيد الأوجه الستة يفشل. ادعاء 5§ المركزي، قابل للاختبار مباشرة.

يفشل. ادعاء 2§ المركزي، قابل للاختبار عبر التضمين الأمين N = 3، إذا عبّرت أي بديهية عن صفر أو وجهين (AP20).

موروثة: Switch جميع kill switch من Paper D تنتشر. Kill switch من AP20 (KS-P.1 إلى KS-P.3) تنتشر عبر التبعية على EH.

ما أُثبت: N = 3 أبعاد مكانية من أربع بديهيات مستقلة. عدد الأبعاد المكانية هو عدد البديهيات المستقلة ناقص واحد. درجة الحرية الخامسة = فضاء هيلبرت (قبل-مكاني). اكتمال {S, B, R, C} تلك التي تعطي الزمن. مُثبَت.

معادلات حقل أينشتاين مُستنتَجة من البديهيات بلا مدخل تجريبي للبُعدية.

المراجع

Artist G (2025). The Lock (Edition 04 of the 420 Code). the420code.org.

Artist G (2025). The Keys (Edition 02 of the 420 Code). the420code.org.

Artist G (2025). The Building (Edition 02 of the 420 Code). the420code.org.

Artist G (2025). Paper D: The Fold. Artist’s Proof (AP03). the420code.org.

Artist G (2026). AP06: The Leakage Constant. Artist’s Proof.

Artist G (2026). AP08: The Identity. Artist’s Proof.

Artist G (2026). AP09: The Break. Artist’s Proof.

Artist G (2026). AP19: The Direction. Artist’s Proof.

Artist G (2026). AP20: The Proof. Artist’s Proof.

Lovelock, D. (1971). The Einstein tensor and its generalisations. Journal of Mathematical Physics, 12, 498–501.

فهرس المراجع المتقاطعة

البديهيات {S, B, R, C}: Paper D §I.1–I.5

براهين الاستقلال: Paper D 1.4–1.1 النظريات

الاتساق: Paper D 1.5 النظرية

EH + QRA: Paper D §II.1–II.2

توقيع لورنتز: Paper D 2.4–2.1 القضايا

المتبقي متعدد الأبعاد: AP06 §10.5

c² = β/α: The Keys (Edition 02)

α, β = صلابات الركيزة: The Building (Edition 02)

ε = الإلكترون، m_e: The Lock (Edition 04)

الحدان المطلقان (G, c): AP09 §2.2

α_em ≈ 1/137: AP06 §10.5

معادلات حقل أينشتاين (لافلوك): AP08 §9

KS-2c (مُغلق الآن): AP08 §11، 6.1§ هذا البحث

استنتاج بواسون: AP08 §4

طوبولوجيا العين: AP08 §8

مُستنتَج: هذا البحث §2–3§ **N = 3**

ستة أوجه، ثلاثة أزواج: هذا البحث §5

درجة الحرية الخامسة = 1:1 = فضاء هيلبرت: هذا البحث §7

اكتمال {S, B, R, C}: هذا البحث §7.4

KS-16 (مُغلق): هذا البحث §7، §8

لافلوك غير مشروط: هذا البحث §6.2

EH مُثبَت: AP20

QRA مُثبَت: AP20 §5.5

KS-D.1 (عدّ الأوجه الستة): هذا البحث §8

KS-D.3 (بديهية واحدة، وجه واحد): هذا البحث §8

ثلاثة أوجه لمتعدد واحد: AP19 §2–§3، هذا البحث §2

SU(3) من حرية التوجيه: AP19 §4

هذا العمل يُنشر مجاناً، إلى الأبد.

the420code.org