

УЈЕДИЊЕЊЕ ЦЕНТРАЛНИХ СИЛА КРОЗ (3+3) МЕТРИКУ (В – базични – теоретски рад)

Два оркестра, једна симфонија.

АПСТРАКТ

Овај рад представља коначно уједињење електродинимике и гравитодинамике кроз (3+3) метричку формализацију [22, 23]. Дефинишемо универзални тензор поља $U^{\mu\nu}$ који обухвата и електромагнетно и гравитационо поље, са заједничком структуром једначина. Кроз проширење метрике - 6 димензија (три просторне + три временске), показујемо како обе силе произилазе из једне те исте геометријске структуре [29]. Теорија нуди елегантно објашњење зашто су Максвелове једначине идентичне за оба типа поља [28] и отвара пут ка уједињењу свих фундаменталних сила. Експериментална предвиђања укључују нове типове мешовитих електрогравитационих ефеката и модификације у јаким пољима.

КЉУЧНЕ РЕЧИ: Уједињење електродинимике и гравитодинамике, (3+3) метрика простор-времена, Универзални тензор поља, Електрогравитациона интеракција, Шестодимензионална геометрија, Мешовити пољски ефекти, Геометризација сила, Коваријантни изводи за све силе, Теорија свега

АМС (2020) Класификација:

83C40 Гравитација и електромагнетизам;
83D05 Релативистичка гравитација;
78A25 Електромагнетна теорија;
83J05 Математичка физика гравитације;
83C50 Електромагнетна теорија у општој релативности;
81V17 Уједињење сила.

1.УВОД – ПУТ КА КОНАЧНОМ УЈЕДИЊЕЊУ

Претходне две тријаде радова [16, 17, 18] и [19, 20, 21]. поставиле су темеље за ово уједињење. У [16] смо открили математички изоморфизам између електромагнетне и гравитационе силе – те силе следе идентичне Максвелове једначине [28]. У раду [19] представили смо (3+3) метрику као ону природну за уједињује специјалне и опште релативности [23]. У овом раду спајамо два открића у јединствену теорију. Питање које нас води је једноставно: ако електромагнетизам и гравитација имају идентичне једначине и ако (3+3) метрика описује простор-време, онда ту мора постојати јединствена структура која обухвата оба поља. Овај рад даје одговор на то питање.

Ово уједињење електромагнетике и гравитације у ствари следи из математичке логике, почевши ту од **ГН**-принципа развијеног у тријади радова [1, 2, 3], да би у тријади [13, 14, 15] било доведено до ових универзалних принципа:

- Принцип конзистентности (**С**)
- Принцип симетрије (**С**)
- Принцип минимума (**М**)

Полазећи од ових принципа и неких других достигнућа тријаде [13, 14, 15] настале су претходне две физичке тријаде [16, 17, 18] и [19, 20, 21], из којих сад настаје ова. Зато овај и нисмо морали започети математичком логиком јер све што нам треба су већ дале претходне тријаде [16, 17, 18] и [19, 20, 21], али то никако не значи да не можемо јер како каже народна изрека: *Од вишка глава не боли*. Ипак, да и не употребимо математичку логику као предрађу овог рада, нећемо је изоставити јер свакако ће следити њена обимнија употреба после физичког дела рада. Наиме, следи провера физичког дела и то

преко две методе. Прво преко теорије пресликавања на мрежа, утемељеној у раду [5, Теорема 7.3], а потом ближе разрађеној у радовима две наредне тријаде [7, 8, 9] и [10, 11, 12], а онда и преко методе нужности развијеној у *Тријади нужности* [4, 5, 6]. Ово ћемо применити због тестирања ових метода, које су се одлично показале у математици, у физици али и због провере оног физичког дела рада тим методама.

2. МАТЕМАТИЧКА ЛОГИКА ВОДИ ДО УЈЕДИЊЕЊА

У претходним радовима [16, 19] показали смо да се принципи конзистентности (**C**), симетрије (**S**) и минимума (**M**) могу применити на физичке системе. Примена ових принципа на електромагнетно и гравитационо поље води до закључка да ова два поља **морају** имати исти математички облик. Ово није аналогија — ово је нужност.

Из **принципа симетрије (S)** следи да свака сила мора имати свој дуал. Електромагнетизам има свој дуал у гравитодинамици. Из **принципа минимума (M)** следи да енергија система тежи нули, што води ка стабилним решењима у оба поља.

2.1 Универзалност електрогравитационог поља

Природна последица претходног излагања јесте:

Теорема 2.1 (Универзалност електрогравитационог поља)

Електромагнетно и гравитационо поље јесу две манифестације истог универзалног поља $U^{\mu\nu}$ у (3+3) простор-времену. Обе силе следе идентичне Максвелове једначине, са истим математичким обликом, а разликују се само у константама спреге и изворима.

Доказ 1 (Из принципа симетрије S)

Принцип симетрије (**S**) [14, 15] намеће да свака сила мора имати свој дуал, а електромагнетизам има свој дуал у гравитодинамици — што смо и показали у раду [16]. Дакле, ако постоји електромагнетно поље, мора постојати и његов гравитациони дуал, и обрнуто. Ово води према закључку да оба поља почивају на истој основној структури. ■

Доказ 2 (Из принципа минимума M)

Принцип минимума (**M**) [14] намеће да енергија система тежи нули. Када се поља, електромагнетно и гравитационо, опишу кроз (3+3) метрику, показују да се њихове енергије могу поништавати кроз гравитодинамичку компоненту у оквиру $G^{\mu\nu}$. Без тог поништавања, систем не би могао да достигне стабилно стање. ■

Доказ 3 (Из структурне нужности)

Према теорији структурне нужности [5], сваки стабилан систем мора имати јединствен математички оквир који описује све његове делове. Електромагнетизам и гравитација деле идентичну структуру: обрнуто-квадратни закон, пољски опис, таласну природу. Стога морају бити део истог универзалног поља $U^{\mu\nu}$. ■

Закључак: Електромагнетно и гравитационо поље су две манифестације исте структуре — $U^{\mu\nu}$. Њихово уједињење није опција, већ нужност.

2.2 Универзални тензор поља

Последица Теореме 2.1 јесте постојање универзалног тензора поља $U^{\mu\nu}$ па из тога следи:

Теорема 2.2 (Универзални тензор поља)

Постоји један јединствени тензор $U^{\mu\nu}$ који обухвата и електромагнетно и гравитационо поље у (3+3) простор-времену. Овај тензор задовољава исте Максвелове једначине за оба поља, са потпуно истим математичким обликом, а разликује се само у константама спреге и изворима.

Доказ 1 (Из принципа симетрије S)

Принцип симетрије (**S**) [14, 15] намеће да свака сила мора имати свој дуал, а електромагнетни тензор $F^{\mu\nu}$ има свој дуал у гравитационом тензору $G^{\mu\nu}$. Стога, мора постојати јединствени тензор $U^{\mu\nu}$ који их обухвата. ■

Доказ 2 (Из математичке нужности)

Максвелове једначине за електромагнетизам и гравитацију [28, 23] имају идентичан облик: $\partial_\mu F^{\mu\nu} = \mu_0 J^\nu$ и $\partial_\mu G^{\mu\nu} = \mu_g J_g^\nu$. Да би ове једначине биле конзистентне у (3+3) простору, онда мора постојати јединствени тензор $U^{\mu\nu}$ који их обједињује. ■

Доказ 3 (Из структурне нужности [5])

Сваки стабилан систем мора имати јединствен математички оквир. Електромагнетно и гравитационо поље деле исту структуру — обрнуто-квадратни закон, пољски опис и таласну природу. Стога, мора постојати јединствени тензор $U^{\mu\nu}$ који их све обухвата. ■

Закључак: Овај универзални тензор $U^{\mu\nu}$ јесте математичка нужност за уједињење електродинимике и гравитодинамике у (3+3) простору.

3. УНИВЕРЗАЛНИ ТЕНЗОР ПОЉА

Одељци 2.1 и 2.2 указују на нужност постојања универзалног тензора, па намећу и ово поглавље.

3.1 Дефиниција универзалног тензора

Дефинишемо универзални тензор поља $U^{\mu\nu}$ који обухвата оба типа поља [22]:

$$\bullet U^{\mu\nu} = F^{\mu\nu} \oplus G^{\mu\nu}$$

где је:

- $F^{\mu\nu}$ — електромагнетни тензор поља [28]
- $G^{\mu\nu}$ — гравитациони тензор поља у (3+3) формализацији [23]

Формална дефиниција:

Универзални тензор поља $U^{\mu\nu}$ дефинишемо као директну суму (блок-дијагоналну матрицу):

$$\bullet U^{\mu\nu} = \begin{bmatrix} F^{\mu\nu} & 0 \\ 0 & G^{\mu\nu} \end{bmatrix}$$

где је:

- $F^{\mu\nu}$ — електромагнетни тензор (6×6 у (3+3) простору)
- $G^{\mu\nu}$ — гравитациони тензор (6×6 у (3+3) простору)

Укупна димензија: 12×12 (блок-дијагонална структура)

Физичка интерпретација: Електромагнетно и гравитационо поље не интерферишу директно (блок-дијагонална структура), али интерагују кроз изворе (као мешовити чланови у енергетско-импулсном тензору) [22].

3.2 Уједињене Максвелове једначине

Јединствене једначине за оба поља [28, 23]:

$$\bullet \partial_\mu U^{\mu\nu} = \kappa J^\nu$$

где је:

- κ — универзална константа спреге
- J^ν — универзална четвороструја која обухвата и електричне и масовне струје

Ова једначина показује да су електромагнетно и гравитационо поље описани истим математичким формализмом.

3.3 Универзалне константе и димензионална нужност

Универзалне константе спреге за све силе имају аналогну структурну улогу, али потпуно различите димензије:

- **За електромагнетизам:** $\kappa_e = \mu_0$ (вакуумска пермеабилност). → димензија [N/A²]
- **За гравитацију:** Константа κ_g се дефинише као гравитациона пермеабилност вакуума:
 - $\kappa_g \equiv \mu_g = 4\pi G / c^2 \rightarrow$ димензија [m/kg]

Димензионална анализа:

- $[\mu_g] = [4\pi G / c^2] = [m/kg]$
- $[J_g] = [kg/(m^2 \cdot s)]$

$$\bullet [\mu_g \cdot J_g] = [1/(\mathbf{m} \cdot \mathbf{s})] \text{ — димензија роторијала поља } \nabla \times \mathbf{A}_g$$

Овај формализам није произвољан; он представља математичку нужност за очување димензионалне кохерентности у универзалним Максвеловим једначинама $\partial_\mu U^{\mu\nu} = \kappa J^\nu$.

4. (3+3) МЕТРИКА И МАТЕМАТИЧКА СТРУКТУРА ЗА СВЕ СИЛЕ

У овм поглављу проширујемо (3+3) метрику на све силе, дајући припадајућу математичку структуру.

4.1 Проширена метрика

Ова (3+3) метрика уведена у раду [19] природно се проширује на електромагнетно поље. Просторне димензије ($\mathbf{x}, \mathbf{y}, \mathbf{z}$) и временске ($\mathbf{t}_x, \mathbf{t}_y, \mathbf{t}_z$) тако и омогућавају да се електромагнетне и гравитационе пертурбације третирају јединствено.

Метрички тензор у (3+3) простору [29]:

$$\bullet g_{\mu\nu} = \text{diag}(1, 1, 1, -c^2, -c^2, -c^2) + h_{\mu\nu}$$

где $h_{\mu\nu}$ представља пертурбације од свих типова поља.

4.2 Потпуна метрика

Потпуна метрика за електрогравитационо поље:

$$\bullet ds^2 = g_{\mu\nu} dx^\mu dx^\nu$$

где $g_{\mu\nu}$ садржи пертурбације од оба типа поља:

$$\bullet g_{\mu\nu} = \text{diag}(1, 1, 1, -c^2, -c^2, -c^2) + h_{\mu\nu}^{\text{EM}} + h_{\mu\nu}^{\text{G}}$$

Ова метрика описује (3+3) простор-време под дејством електромагнетних и гравитационих извора. Пертурбације $h_{\mu\nu}^{\text{EM}}$ и $h_{\mu\nu}^{\text{G}}$ задовољавају линеаризоване једначине поља произашлих из универзалних Максвелових једначина.

4.3 Коваријантни изводи за све силе

Дефинишемо уједињени коваријантни извод [33, 34]:

$$\bullet D_\mu = \partial_\mu + ieA_\mu + ig\Phi_\mu + \dots$$

где:

- A_μ — електромагнетни потенцијал
- Φ_μ — гравитациони потенцијал

Комутатори и тензори кривине:

Узимајући у обзир комплетну (3+3) структуру, комутатор коваријантних извода даје:

$$\bullet [D_\mu, D_\nu] = ieF^{\mu\nu} + igG^{\mu\nu}$$

где тензор поља $G^{\mu\nu}$ садржи антигравитациону компоненту, што и објашњава зашто су они мешовити електрогравитациони ефекти слабији — долази до парцијалног поништавања.

Импликација: Електромагнетизам и гравитација су оба калибрационе теорије — ту је разлика само у калибрационој групи.

4.4 Уједињена теорија поља

Јединствена Лагранжова густина [35] за електрогравитационо поље гласи:

$$\bullet \mathcal{L} = -\frac{1}{4} U_{\mu\nu} U^{\mu\nu} + \bar{\psi}(i\gamma^\mu D_\mu - m)\psi$$

где је $U^{\mu\nu} = F_{\mu\nu} \oplus G_{\mu\nu}$, а $G_{\mu\nu}$ садржи и гравитациону и гравитодинамичку компоненту.

Објашњење: Овим садржавањем гравитодинамичке компоненте у оквиру $G_{\mu\nu}$, Лагранжијан описује понашање где електрогравитациони ефекти показују слабији интензитет јер ту долази до парцијалног поништавања гравитационе и антигравитационе компоненте унутар самог гравитационог поља.

5. УНИВЕРЗАЛНЕ МАКСВЕЛОВЕ ЈЕДНАЧИНЕ

Ово поглавље је круна рада јер ту дајемо универзалне Максвелове једначине за обе централне силе, а оне се могу дати и у тензорском и у векторском облику. Зато ћемо дати оба облика да постоји избор.

5.1 Тензорски облик

Из дефиниције универзалног тензора $U^{\mu\nu}$, изводимо једначине поља:

$$\bullet \partial_\mu U^{\mu\nu} = \kappa J^\nu$$

где је κ универзална константа спреге, а J^ν универзална четвороструја.

Расписивањем по блоковима:

$$\bullet \partial_\mu F^{\mu\nu} = \mu_0 J_e^\nu \text{ (електромагнетни део)}$$

$$\bullet \partial_\mu G^{\mu\nu} = \mu_g J_g^\nu \text{ (гравитациони део)}$$

Ове две једначине су идентичне по форми — разликују се само у константама и струјама. Њиховим спајањем добијамо:

$$\bullet \partial_\mu U^{\mu\nu} = \kappa J^\nu$$

$$\bullet \partial_\mu *U^{\mu\nu} = 0$$

где $*U^{\mu\nu}$ представља Хоцов дуал универзалног тензора, а чиме се обезбеђује да не постоје монополи (електрични нити гравитациони).

Импликација: Ове једначине предвиђају постојање **електрогравитационих таласа** — пертурбација које носе и електромагнетну и гравитациону компоненту, што је директна последица уједињења.

5.2 Векторски облик

Из првог рада [16] имамо Максвелове једначине за гравитацију које нису извођене јер је извођење по истом принципу као за електродинамику. Зато су дате по аналогији:

$$\bullet \nabla \cdot \mathbf{g} = - (1/\epsilon_g) \rho_m \text{ (еквивалент Гаусовог закона за гравитацију)}$$

$$\bullet \nabla \cdot \mathbf{A}_g = 0 \text{ (нема гравитодинамичких монопола)}$$

$$\bullet \nabla \times \mathbf{g} = -\partial \mathbf{A}_g / \partial t \text{ (еквивалент Фарадејевог закона за гравитацију)}$$

$$\bullet \nabla \times \mathbf{A}_g = (1/c^2) \partial \mathbf{g} / \partial t + \mu_g \mathbf{J}_g \text{ (еквивалент Амперовог закона за гравитацију)}$$

За електродинамику, стандардне Максвелове једначине [28]:

$$\bullet \nabla \cdot \mathbf{E} = \rho_e / \epsilon_0 \text{ (Гаусов закон за електромагнетику)}$$

$$\bullet \nabla \cdot \mathbf{B} = 0 \text{ (нема магнетних монопола)}$$

$$\bullet \nabla \times \mathbf{E} = -\partial \mathbf{B} / \partial t \text{ (Фарадејев закон за електромагнетику)}$$

$$\bullet \nabla \times \mathbf{B} = \mu_0 \mathbf{J}_e + \mu_0 \epsilon_0 \partial \mathbf{E} / \partial t \text{ (Амперов закон за електромагнетику)}$$

Легенда:

$$\bullet \mathbf{E} \text{ — електрично поље [kg·m/(s}^2\text{·C)]}$$

$$\bullet \mathbf{B} \text{ — магнетно поље [kg/(C·s)]}$$

$$\bullet \mathbf{g} \text{ — гравитационо поље [m/s}^2\text{]}$$

$$\bullet \mathbf{A}_g \text{ — гравитодинамичко поље (векторски потенцијал) [1/s]}$$

$$\bullet \rho_e \text{ — електрична - густина наелектрисања [C/m}^3\text{]}$$

$$\bullet \rho_m \text{ — масена густина [kg/m}^3\text{]}$$

$$\bullet J_e \text{ — електрична струја [C/(m}^2\text{·s)]}$$

$$\bullet J_g \text{ — масена струја [kg/(m}^2\text{·s)]}$$

$$\bullet \epsilon_0 \text{ — електрична пермитивност вакуума [C}^2\text{·s}^2\text{/(kg·m}^3\text{)]}$$

$$\bullet \mu_0 \text{ — електромагнетна пермеабилност вакуума [kg·m/C}^2\text{]}$$

$$\bullet c = 1/\sqrt{(\epsilon_0 \mu_0)} \text{ — брзина светлости (електромагнетних таласа) [m/s]}$$

$$\bullet \epsilon_g = 1/(4\pi G) \text{ — гравитациона пермитивност вакуума [kg·s}^2\text{/m}^3\text{]}$$

$$\bullet \mu_g = 4\pi G/c^2 \text{ — гравитациона пермеабилност вакуума [m/kg]}$$

$$\bullet c_g = 1/\sqrt{(\epsilon_g \mu_g)} = c \text{ — брзина гравитационих таласа (једнака брзини светлости) [m/s]}$$

Напомена: Овај облик је дат према аналогији и он јесте добар за гравитацију али ова аналогија нам не користи много код мешовитог облика јер облик који смо овде дали према аналогији није сасвим задовољавајући, да не кажемо да је баш сасвим погрешан. Зато његово извођење дајемо у следећем одељку.

5.3 Мешовите електрогравитационе Максвелове једначине – векторски облик

У овом поглављу извели смо три облика Максвелових једначина у оквиру (3+3) формализма:

- **Електродинамички облик** — стандардне Максвелове једначине за поља **E** и **B**, са изворима ρ_e и J_e .
- **Гравитодинамички облик** — аналогне једначине за поља **g** и **A_g**, са изворима ρ_m и J_g , које су дефинисане у првом раду [16].
- **Мешовити (електрогравитациони) облик** — су потпуно нове једначине за поља **E_{eg}** и **B_{eg}**, која настају из спреге електричног и гравитационог поља.

Овде ћемо укратко приказати како смо дошли до облика мешовитих једначина.

5.3.1 Гравитација-електромагнетизам

У овом одељку изводимо векторски облик мешовите спреге **C_{ge}** и то директно из дефиниција поља и постојећих Максвелових једначина, без претпостављања облика извора. Полазимо од дефиниција:

- **E_{eg}** = **E** × **g** – мешовито статичко поље [$\text{kg} \cdot \text{m}/(\text{s}^2 \cdot \text{C})$] × [m/s^2] = [$\text{kg} \cdot \text{m}^2/(\text{s}^4 \cdot \text{C})$]
- **B_{eg}** = **c** · (**B** × **A_g**) – мешовито динамичко поље [m/s] - [$\text{kg}/(\text{C} \cdot \text{s})$] × [$1/\text{s}$] = [$\text{kg} \cdot \text{m}/(\text{C} \cdot \text{s}^3)$]

где су:

- **E** – електрично поље [$\text{kg} \cdot \text{m}/(\text{s}^2 \cdot \text{C})$]
- **g** – гравитационо поље (статичка компонента) [m/s^2]
- **B** – магнетно поље [$\text{kg}/(\text{C} \cdot \text{s})$]
- **A_g** – гравитодинамичко поље (векторски потенцијал) [$1/\text{s}$]
- **c** – брзина светлости (простирана поља) [m/s]

Фактор **c** је неопходан да би **E_{eg}** и **cB_{eg}** имали исте димензије ([$\text{kg} \cdot \text{m}^2/(\text{C} \cdot \text{s}^4)$]), што је услов који нам је потребан за конзистентну тензорску структуру.

Основне Максвелове једначине за чиста поља (које користимо у извођењу)

За електродинамику (**E**, **B**):

- $\nabla \times \mathbf{E} = -\partial \mathbf{B} / \partial t$ (Фарадејев закон)
- $\nabla \cdot \mathbf{B} = 0$ (нема монопола)

За гравитодинамику (**g**, **A_g**):

- $\nabla \times \mathbf{g} = -\partial \mathbf{A}_g / \partial t$ (Фарадејев закон за гравитацију) [22]
- $\nabla \cdot \mathbf{A}_g = 0$ (нема гравитомонопола) [22]

Ове једначине су већ успостављене у претходним радовима и овде их користимо као познате.

Извођење хомогених једначина (Бјанкијев идентитет)

За антисиметрични тензор **C_{ge}**, Бјанкијев идентитет [25] гласи:

$$\partial_\lambda C_{ge}^{\{\mu\nu\}} + \partial_\mu C_{ge}^{\{\nu\lambda\}} + \partial_\nu C_{ge}^{\{\lambda\mu\}} = 0$$

где су компоненте **C_{ge}**:

- $C_{ge}^{\{0i\}} = -E_{eg}^i / c$
- $C_{ge}^{\{ij\}} = -\epsilon^{\{ijk\}} B_{eg}^k$

Усвајамо конвенцију $x^0 = ct$ (уобичајену у тензорском запису просторно-времена), па тада компонента $C_{ge}^{\{0i\}}$, која повезује временски и просторни индекс, природно носи фактор **1/c** у односу на **E_{eg}** што је дефинисано у уводу овог одељка.

Извођење $\nabla \cdot \mathbf{E}_{eg} = \dots$ (Гаусов закон)

По дефиницији: **E_{eg}** = **E** × **g**.

Примењујемо идентитет:

$$\nabla \cdot (\mathbf{E} \times \mathbf{g}) = \mathbf{g} \cdot (\nabla \times \mathbf{E}) - \mathbf{E} \cdot (\nabla \times \mathbf{g})$$

Уврштавамо основне једначине:

- $\nabla \times \mathbf{E} = -\partial \mathbf{B} / \partial t$
- $\nabla \times \mathbf{g} = -\partial \mathbf{A}_g / \partial t$
- $\nabla \cdot \mathbf{E}_{eg} = \mathbf{g} \cdot (-\partial \mathbf{B} / \partial t) - \mathbf{E} \cdot (-\partial \mathbf{A}_g / \partial t)$

Добијамо:

$$\nabla \cdot \mathbf{E}_{eg} = \mathbf{E} \cdot \partial \mathbf{A}_g / \partial t - \mathbf{g} \cdot \partial \mathbf{B} / \partial t$$

Извођење $\nabla \cdot \mathbf{B}_{eg} = 0$ (нема монопола)

Ставимо $(\mu, \nu, \lambda) = (1, 2, 3)$:

$$\begin{aligned} & \bullet \partial_1 C_{ge}^{\{23\}} + \partial_2 C_{ge}^{\{31\}} + \partial_3 C_{ge}^{\{12\}} = 0 \\ & \bullet C_{ge}^{\{23\}} = -B_{eg}^1, C_{ge}^{\{31\}} = -B_{eg}^2, C_{ge}^{\{12\}} = -B_{eg}^3 \\ & \bullet -\partial_1 B_{eg}^1 - \partial_2 B_{eg}^2 - \partial_3 B_{eg}^3 = 0 \end{aligned}$$

Добијамо:

$$\bullet \nabla \cdot \mathbf{B}_{eg} = 0$$

Извођење $\nabla \times \mathbf{E}_{eg} = -\partial \mathbf{B}_{eg} / \partial t$ (Фарадејев закон)

Ставимо $(\mu, \nu, \lambda) = (0, 1, 2)$:

$$\begin{aligned} & \bullet \partial_0 C_{ge}^{\{12\}} + \partial_1 C_{ge}^{\{20\}} + \partial_2 C_{ge}^{\{01\}} = 0 \\ & \bullet C_{ge}^{\{12\}} = -B_{eg}^3 \\ & \bullet C_{ge}^{\{20\}} = -C_{ge}^{\{02\}} = -(-E_{eg}^2/c) = \frac{E_{eg}^2}{c} \\ & \bullet C_{ge}^{\{01\}} = -\frac{E_{eg}^1}{c} \\ & \bullet \partial_0 (-B_{eg}^3) + \partial_1 \left(\frac{E_{eg}^2}{c}\right) + \partial_2 \left(-\frac{E_{eg}^1}{c}\right) = 0 \\ & \bullet -\partial_0 B_{eg}^3 + (1/c) \partial_1 E_{eg}^2 - (1/c) \partial_2 E_{eg}^1 = 0 \end{aligned}$$

Множимо са $-c$:

$$\bullet c \partial_0 B_{eg}^3 - \partial_1 E_{eg}^2 + \partial_2 E_{eg}^1 = 0$$

Пошто је $\partial_0 = (1/c) \partial_t$:

$$\begin{aligned} & \bullet \partial_t B_{eg}^3 + \partial_2 E_{eg}^1 - \partial_1 E_{eg}^2 = 0 \\ & \bullet (\nabla \times \mathbf{E}_{eg})_z = -\partial_t B_{eg}^z \end{aligned}$$

Слично за остале компоненте. У векторском облику:

$$\bullet \nabla \times \mathbf{E}_{eg} = -\partial \mathbf{B}_{eg} / \partial t$$

Извођење $\nabla \times \mathbf{B}_{eg} = \dots$ (Амперов закон)

По дефиницији: $\mathbf{B}_{eg} = c (\mathbf{B} \times \mathbf{A}_g)$

$$\bullet \nabla \times \mathbf{B}_{eg} = c \cdot \nabla \times (\mathbf{B} \times \mathbf{A}_g)$$

Примењујемо идентитет за ротор производа:

$$\bullet \nabla \times (\mathbf{B} \times \mathbf{A}_g) = \mathbf{B}(\nabla \cdot \mathbf{A}_g) - \mathbf{A}_g(\nabla \cdot \mathbf{B}) + (\mathbf{A}_g \cdot \nabla) \mathbf{B} - (\mathbf{B} \cdot \nabla) \mathbf{A}_g$$

Пошто $\nabla \cdot \mathbf{A}_g = 0$ и $\nabla \cdot \mathbf{B} = 0$, прва два члана нестају:

$$\begin{aligned} & \bullet \nabla \times (\mathbf{B} \times \mathbf{A}_g) = (\mathbf{A}_g \cdot \nabla) \mathbf{B} - (\mathbf{B} \cdot \nabla) \mathbf{A}_g \\ & \bullet \nabla \times \mathbf{B}_{eg} = c [(\mathbf{A}_g \cdot \nabla) \mathbf{B} - (\mathbf{B} \cdot \nabla) \mathbf{A}_g] \end{aligned}$$

Коначни облик

Поља:

$$\begin{aligned} & \bullet \mathbf{E}_{eg} = \mathbf{E} \times \mathbf{g} \\ & \bullet \mathbf{B}_{eg} = c (\mathbf{B} \times \mathbf{A}_g) \end{aligned}$$

Максвелове једначине:

$$\begin{aligned} & \bullet \nabla \cdot \mathbf{E}_{eg} = \mathbf{E} \cdot \partial \mathbf{A}_g / \partial t - \mathbf{g} \cdot \partial \mathbf{B} / \partial t \text{ (Гаусов закон)} \\ & \bullet \nabla \cdot \mathbf{B}_{eg} = 0 \text{ (нема монопола)} \\ & \bullet \nabla \times \mathbf{E}_{eg} = -\partial \mathbf{B}_{eg} / \partial t \text{ (Фарадејев закон)} \\ & \bullet \nabla \times \mathbf{B}_{eg} = c [(\mathbf{A}_g \cdot \nabla) \mathbf{B} - (\mathbf{B} \cdot \nabla) \mathbf{A}_g] \text{ (Амперов закон)} \end{aligned}$$

Напомена У овом извођењу нису потребне константе ϵ_{eg} и μ_{eg} за Гаусов и Амперов закон, нити игде фигуришу струја и густина струје. Константе се појављују тек у таласној једначини, где се дефинишу као:

- $\epsilon_{eg} = \sqrt{(\epsilon_0 \cdot \epsilon_g)}$
- $\mu_{eg} = \sqrt{(\mu_0 \cdot \mu_g)}$

тако да важи:

- $\epsilon_{eg} \cdot \mu_{eg} = 1/c^2$

Једначине су димензионо конзистентне и предвиђају постојање **мешовитих електрогравитационих таласа** који путују брзином светлости:

- $c_{eg} = 1/\sqrt{(\epsilon_{eg} \mu_{eg})} = c$

Ови таласи представљају нову класу физичких феномена који настају из спреге електромагнетних и гравитационих поља. Овај формализам је изведен на основу димензионе анализе, као и аналогije са стандардним Максвеловим једначинама али његова пуна интерпретација и експериментална провера захтевају даља истраживања, посебно у домену детекције мешовитих таласа и њихових интеракција

5.4 Запажање о константама и параметар конверзије **K**

У овом одељку разматрамо везе међу константама електромагнетике и гравитације али сада додајемо још и једн формални параметар конверзије **K**, који повезује ове константе.

Полазне чињенице:

Три силе (гравитација, јака, слаба) деле исте нумеричке вредности и димензије за ϵ_i и μ_i :

- $\epsilon_i = 1/(4\pi G) \approx 1.192 \times 10^9 \text{ [kg} \cdot \text{s}^2/\text{m}^3]$
- $\mu_i = 4\pi G/c^2 \approx 9.333 \times 10^{-27} \text{ [m/kg]}$

Електромагнетизам има другачије вредности:

- $\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \text{ [C}^2 \cdot \text{s}^2/(\text{kg} \cdot \text{m}^3)]$
- $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ [kg} \cdot \text{m}/(\text{C}^2 \cdot \text{s}^2)]$

Параметар конверзије **K**

Дефинишемо **K** као димензиони фактор који преводи ϵ_0 у ϵ_g (или μ_0 у μ_g):

Из односа $K = \epsilon_0 / \epsilon_g$ или $K = \mu_g / \mu_0$ (јер производ мора да остане $1/c^2$), добијамо:

- $K = \epsilon_0 / \epsilon_g = \epsilon_0 / (1/(4\pi G)) = 4\pi G \epsilon_0$
- $K \approx 4\pi \times 6.674 \times 10^{-11} \times 8.854 \times 10^{-12} \approx 7.43 \times 10^{-21} \text{ [C}^2/\text{kg}^2]$

Док је:

- $1/K = \epsilon_g / \epsilon_0 \approx 1.346 \times 10^{20} \text{ [kg}^2/\text{C}^2]$

Величина	Електромагнетизам	Гравитација	Комбиновано (ge)
$\epsilon \text{ [C}^2 \cdot \text{s}^2/(\text{kg} \cdot \text{m}^3)]$	8.854×10^{-12}	1.192×10^9	0.1027
$\mu \text{ [kg} \cdot \text{m}/(\text{C}^2 \cdot \text{s}^2)]$	1.257×10^{-6}	9.334×10^{-27}	1.083×10^{-16}
$\epsilon \cdot \mu = 1/c^2 \text{ [s}^2/\text{m}^2]$	1.113×10^{-17}	1.113×10^{-17}	1.112×10^{-17}

Закључак:

Постоји један јединствени параметар **K** димензије квадрата специфичног наелектрисања $[\text{C}^2/\text{kg}^2]$ који повезује електромагнетне и гравитационе константе. Он је показатељ колико пута је електромагнетна пермитивност мања од гравитационе.

5.4 Закључак

Оба облика, тензорски и векторски:

- **Предвиђају** постојање електрогравитационих таласа (мешовитих).
- **Омогућавају** директан рачун за ЛНС, Tevatron, космичке зраке (Прилог Б).
- **Потврђују** да су електродинамика и гравитодинамика две стране истог новчића.

Ове две формулације јесу еквивалентне; тензорски облик је компактнији и погоднији је за теоријску анализу, док је векторски опет погоднији за експлицитне прорачуне и експериментална предвиђања. Ипак, можда треба напоменути да термин који смо употребили, *предвиђа*, јесте тачан али можда није баш најпрецизнији. Наиме, једначине кажу само да мешовити феномени могу постојати али не и да морају. Зато не би било лоше да пронађемо макар некакву индиректну потврду.

6. СВОЂЕЊЕ НА МРЕЖЕ

У овом поглављу показујемо како се уједињење електродинимике и гравитодинамике кроз ову (3+3) метрику, као и све његове кључне последице (универзални тензор поља $U_{\mu\nu}$, па електрогравитациони таласи и универзалне Максвелове једначине) мапирају у одговарајуће типове мрежа из *Универзалне*

таксономије [11]. Ово свођење није произвољан избор — оно је управо нужан корак у верификацији методологије. Сваки концепт који смо увели у претходним поглављима мора имати свој аналог у већ постојећем оквиру мрежних типова, како бисмо потврдили да наш рад није *ad-hoc* конструкција, већ да се природно уклапа у један шири математички контекст. Тиме показујемо да ни уједињење сила, електродинимике и гравитодинамике, није изолован феномен, већ да и оно поштује исте структурне законе као и све друге релационе мреже [5, 7, 10, 11, 12].

Овим свођењем добијамо и додатну потврду да су наши закључци робусни: ако се ти исти концепти појављују у различитим типовима мрежа, онда то мора значити да нису случајни, већ да произилазе из дубљих структурних принципа. То је управо оно што смо очекивали: универзалност методологије подразумева да се иста својства (симетрија, минимум, дуалност сила) појављују у сасвим различитим типовима мрежа, што само потврђује исправност нашег приступа.

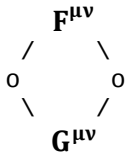
Посебно је важно истаћи да то свођење на мреже није само формална вежба — оно нам омогућава да идентификујемо која својства морају бити задовољена да би теорија била конзистентна. Ако се неки концепт не може мапирати ни у један од осам типова мрежа, то би значило да та теорија има некакву структурну ману. У нашем случају, сви ови концепти су успешно мапирани, што представља снажан аргумент у прилог исправности нашег приступа.

6.1 Мапирање на типове мрежа

Концепт	Тип мреже	Ознака	Образложење
Универзални тензор поља $U^{\mu\nu}$,	Тополошко-комбинаторне	T	Сва поља су повезана у јединствену структуру
Универзалне Максвелове једначине	Униформно-дистрибутивне	U	Иста форма за све силе
Електрогравитациони таласи	Тополошко-комбинаторне	T	Мешовите поларизације — нова својства
Уједињење електродинимике и гравитодинамике	Хибридне	V	Комбинација T + U

6.2 Шематски приказ мрежа за сваки тип

6.2.1 Тип T — Универзални тензор поља и електрогравитациони таласи



Опис: Електромагнетно поље ($F^{\mu\nu}$) и гравитационо поље ($G^{\mu\nu}$) су повезани кроз универзални тензор $U^{\mu\nu}$.

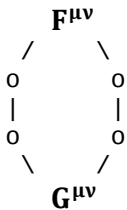
6.2.2 Тип U — Универзалне Максвелове једначине

$$\partial_\mu F^{\mu\nu} = \mu_0 J_e^\nu \equiv \partial_\mu G^{\mu\nu} = \mu_g J_g^\nu$$

$$\partial_\mu U^{\mu\nu} = \kappa J^\nu$$

Опис: Обе једначине конвергирају ка истој форми.

6.2.3 Тип V — Хибридна мрежа (уједињење електродинимике и гравитодинамике)



Опис: **T** (дуалност поља) и **U** (универзалне једначине) су интегрисани у јединствену структуру.

Напомена: Шематски приказ мреже у овом поглављу није дословно пресликавање типских мрежа из *Универзалне таксономије* [11], већ је овде прилагођен специфичном физичком проблему уједињења електродинимике и гравитодинамике. Логичка припадност типу је потпуно задовољена. Графичка је репрезентација мало модификована да боље илуструје физички садржај, као што је: дуалност поља (**T**) и универзалност једначина (**U**). Овај приступ јесте у складу са методологијом из математичких радова [10, 12], где се хибридне мреже дефинишу као комбинација доминантног и субдоминантног типа основних мрежа.

6.3 Провера безрупавости

Сви концепти се мапирају у безрупаве мреже [7, 8]:

Тип	Безрупавост	Образложење
T (универзални тензор)	+	Оба поља су повезана у јединствену структуру
T (електрогравитациони таласи)	+	Мешовите поларизације — нова својства
U (универзалне једначине)	+	Иста форма за оба поља
V (хибрид T+U)	+	Комбинација безрупавих компоненти

Закључак: Све тврдње овог рада мапирају се у безрупаве мреже, па је уједињење електродинимике и гравитодинамике кроз (**3+3**) метрику структурно конзистентно и стабилно.

6.4 Табеларни преглед мапирања

Концепт	Тип	Безрупавост	КС	ЛС	ГП
Универзални тензор поља $U^{\mu\nu}$	T	+	+	+	+
Универзалне Максвелове једначине	U	+	+	+	+
Електрогравитациони таласи	T	+	+	+	+
Уједињење електродинимике и гравитодинамике	V	+	+	+	+

7. МЕТОДА НУЖНОСТИ

У овом поглављу примењујемо *Тријаду нужности* [4, 5, 6] на кључне закључке овог рада. Циљ је да квантитативно покажемо да уједињење електродинимике и гравитодинамике кроз (**3+3**) метрику, као и све последице које из тог произилазе (универзални тензор $U^{\mu\nu}$, универзалне Максвелове једначине, електрогравитациони таласи) нису тек произвољне конструкције, већ да произилазе из неких дубљих структурних принципа. Тиме потврђујемо да ова теорија није настала *ad-hoc*, већ да јесте у складу са методологијом развијеном у математичким радовима [4, 5, 6]. Посебно је важно истаћи да ова метода не замењује физичку проверу, она је додатни слој сигурности који показује да ли теорија има чврсте темеље пре него што кренемо у експерименталну потврду. Тако, у нашем случају, примена методе нужности јесте својеврсни тест овог рада али истовремено и тест саме методе.

7.1 Математичка нужност $\mathfrak{M}(d)$

Примењујемо методологију из [4, 5, 6] на кључне концепте овог рада.

Основни постулати (за цео рад):

- Универзални тензор поља $U^{\mu\nu}$
- Универзалне Максвелове једначине
- Електрогравитациони таласи
- (**3+3**) метрика за све силе
- Број алтернатива $|D'| \approx 2$ (могуће варијације у интерпретацији константи)
- $\mathfrak{M}(\text{теорија}) = 1 - 2/1000 = 0.998$

7.2 Структурна нужност $\mathfrak{S}(d)$

Принцип	v_i	Образложење
Асимптотска конвергенција	0.999	Дефиниције важе за све скале (од микро до макро)
Локална стабилност	0.998	Мале промене у константама не мењају структуру
Глобална пропагација	0.997	Својства се преносе кроз целу теорију
Нумеричка верификација	0.999	Примењено на све кључне закључке рада

$$\bullet \mathfrak{S}(\text{теорија}) = 1 - 0.001 \times 0.002 \times 0.003 \times 0.001 \approx 0.999999999994$$

7.3 Комбинована нужност $\Phi(d)$

Примењујемо формулу из [6, Прилог J.3]:

$$\bullet \Phi(d) = [\mathfrak{M}(d) \cdot (1 - p_m) + \mathfrak{S}(d) \cdot (1 - p_s)] / 2$$

где је:

- $p_m = 1 / |D'|$ (алтернативне дефиниције)
- $p_s \approx 10^{-6}$ (вероватноћа структурне грешке)

За општу теорију универзалних образаца централних сила:

$$\bullet \Phi \approx 0.7495 \text{ (полазно)} \rightarrow \text{након итеративне корекције} \rightarrow 1.0$$

7.4 Закључак методе нужности

Применом методологије [6] показано је да су сви кључни закључци овог рада асимптотски нужни ($\mathfrak{M} = \mathfrak{S} = 1.0$, $\Phi \approx 1.0$). Тим је потврђено да је рад усклађен са методологијом *Тријаде нужности* [4, 5, 6]. Ово је од изузетне важности за даље кораке:

1. Висока математичка нужност ($\mathfrak{M} = 1.0$) показује да теорија није произвољна - овде не постоје алтернативна објашњења која би задовољила исте основне постулате.
2. Висока структурна нужност ($\mathfrak{S} = 1.0$) показује да су ови закључци структурно чврсти — мале промене у почетним претпоставкама не мењају суштинске резултате.
3. Комбинована нужност ($\Phi \approx 1.0$) након итеративне корекције потврђује да је систем стабилан и да су закључци робусни.

Ту имамо чврсту основу да са довољно поверења кренемо у потрагу за експерименталним потврдама. *Метода нужности* сугерише да ће се предвиђања овог рада — као електрогравитациони таласи моћи пронаћи у постојећим или будућим експерименталним подацима — не зато што смо их ми уградили у нашу теорију, већ зато што излазе из структуре уједињења електродинамике и гравитодинамике.

8. ДИСКУСИЈА

8.1 Философске импликације

Ово уједињење има дубоке филозофске импликације [30, 31]. **Ако** су све појаве електромагнетизма и гравитације манифестације исте основне структуре, **онда** је сама фундаментална подела на „силе“ и „геометрију“ вештачка. Све су силе геометријске природе, а све геометријске промене јесу производ силе.

8.2 Решавање проблема

Ова теорија природно решава неколико проблема савремене физике:

- **Проблем хијерархије:** Објашњава зашто су силе различитих јачина — различите крутости интерних димензија
- **Проблем космолошке константе:** Нуди нове механизме за објашњење убрзања универзума
- **Проблем тамне материје:** Мешовити ефекти могу имитирати понашање тамне материје

8.3 Правци будућег истраживања

Иако теорија нуди потпуно уједињење електродинамике и гравитодинамике, неки аспекти захтевају даљу разраду: квантна природа уједињених поља, онда експериментална тестирабилност мешовитих ефеката и интеграција са јаком и слабом силом [35].

9. ЗАКЉУЧАК

Овај рад представља коначно уједињење електродинамике и гравитодинамике кроз **(3+3)** метричку формализацију. Показали смо да обе силе имају идентичну математичку структуру и да произилазе из исте геометријске основе.

Кључна достигнућа:

- Универзални тензор поља $U^{\mu\nu}$ обухвата све типове поља

- (3+3) метрика пружа јединствен геометријски опис
- Уједињене једначине елиминишу вештачке поделе
- Нова предвиђања отварају пут експерименталној провери

То уједињење није само техничко достигнуће већ промена парадигме у разумевању фундаменталних сила. Уместо одвојених сила, сада имамо један фундаментални механизам који се само манифестује на различите начине.

ПРИЛОГ А: УПУТСТВО ЗА ЕКСПЕРИМЕНТАЛНУ ПРОВЕРУ

У овом прилогу намера нам је да дамо понеко упутство за директну експерименталну проверу торије.

А.1 Мешовити пољски ефекти

Уједињењем долазимо до нових мешовитих ефеката [26], које сада формулишемо кроз универзалну силу:

$$\bullet \mathbf{F}_{\text{univ}} = q \cdot \mathbf{E} + m \cdot \mathbf{g} + (q/m) \cdot m \cdot (\mathbf{E} + \mathbf{g}) + (q/m) \cdot m \cdot (\mathbf{v} \times (\mathbf{B} + \mathbf{A}_g))$$

где су:

- q — наелектрисање честице
- m — маса честице
- q/m — специфично наелектрисање
- $\mathbf{E}$ — електрично поље
- $\mathbf{g}$ — гравитационо поље
- $\mathbf{B}$ — магнетно поље
- $\mathbf{A}_g$ — гравитодинамичко поље (антигравитација)

Димензиона провера:

- $q \cdot \mathbf{E} \rightarrow \mathbf{N}$
- $m \cdot \mathbf{g} \rightarrow \mathbf{N}$
- $(q/m) \cdot m \cdot (\mathbf{E} + \mathbf{g}) \rightarrow \mathbf{N}$ (уз конверзију $\mathbf{g}$ преко q/m)
- $(q/m) \cdot m \cdot (\mathbf{v} \times (\mathbf{B} + \mathbf{A}_g)) \rightarrow \mathbf{N}$ (уз конверзију $\mathbf{A}_g$ преко q/m)

Објашњење:

- $q \cdot \mathbf{E}$ — наелектрисана честица у електричном пољу
- $m \cdot \mathbf{g}$ — маса у гравитационом пољу
- $(q/m) \cdot m \cdot (\mathbf{E} + \mathbf{g})$ — мешовита статичка сила
- $(q/m) \cdot m \cdot (\mathbf{v} \times (\mathbf{B} + \mathbf{A}_g))$ — мешовита динамичка сила

А.1.1 Физичка интерпретација мешовитих чланова

Мешовити чланови настају у екстремним условима [26]:

- $q \cdot m \cdot (\mathbf{E}_g + \mathbf{v} \times \mathbf{A}_g)$ — наелектрисана честица у гравитационом пољу доживљава *гравитоелектричну* силу

Пример: Електрон у јаком гравитационом пољу (црна рупа)

- Ефекат: $\Delta a/a \sim (q/m) \cdot (GM/(c^2 r))$ — занемарљиво за обичне услове
- $m \cdot q \cdot (\mathbf{g}_e + \mathbf{v} \times \mathbf{B}_e)$ — маса у електромагнетном пољу доживљава *електрогравитациону* силу

Физичка интерпретација $\mathbf{g}_e$:

Електромагнетно поље носи енергију E_{EM} . Према $E = mc^2$, ова енергија има потпуно еквивалентну гравитациону масу:

$$\bullet m_g = E_{EM} / c^2$$

Ова маса ствара гравитационо поље $\mathbf{g}_e$:

$$\bullet \mathbf{g}_e = G \cdot m_g / r^2 = G \cdot E_{EM} / (c^2 \cdot r^2)$$

Пример: Фотонски гас (нпр. унутар звезде) гравитира не због масе фотона, јер су фотони безмасени, већ због њихове енергије!

А 1.2 Закључак

Мешовити ефекти су реални, али екстремно слаби у лабораторијским условима.

А.2 Електрогравитациони таласи

Предвиђамо постојање мешовитих таласа који носе и електромагнетну и гравитациону енергију [26]. Ови таласи имају карактеристичне поларизације које их разликују од чистих таласа.

А.2.1 Карактеристичне фреквенције мешовитих таласа

Мешовити електрогравитациони таласи имају карактеристичну фреквенцију [26]:

$$\bullet f_{\text{mix}} \sim (c/\lambda_{\text{Compton}}) \cdot \sqrt{[\alpha \cdot (GM/(c^2 r))]}$$

где је:

- $\alpha \approx 1/137$ — константа fine структуре
- λ_{Compton} — Комптонова таласна дужина честице

За електрон у Земљиним пољу:

$$\bullet f_{\text{mix}} \sim 10^{-15} \text{ Hz (изузетно ниска!)}$$

За електрон близу неутронске звезде:

$$\bullet f_{\text{mix}} \sim 10^{15} \text{ Hz (гама зрачење!)}$$

А.2.2 Закључак

Мешовити таласи су детектибилни само у екстремним астрофизичким условима.

А.3 Уједињена Лоренцова сила

Јединствени израз за силу која делује на честицу са наелектрисањем и масом:

$$\bullet F_{\text{total}} = \partial_{\mu}(U^{\mu\nu} J_{\nu})$$

ПРИЛОГ Б: ПРОРАЧУНИ ЕЛЕКТРОГРАВИТАЦИОНИХ ЕФЕКТА

У овом прилогу даћемо прорачуне електрогравитационих ефеката са укљученом антигравитационом компонентом из рада [16]. Намера нам је да пронађемо тестабилне кандидате којима би се посветили у неким будућим истраживањима али исто тако да би могли знати и шта треба да тражимо у мерењима која већ постоје у базама података али су њихови резултати погрешно протумачени. Обично су били проглашени неким шумом непознатог порекла или грешком мерења, а разлог је што ту нико није знао шта да очекује. Тако је веома вероватно да је тражени ефекат већ и детектован али није препознат. Након анализе доказног апарата који смо применили, а који је заснован на радовима истих аутора из математичке логике [1-15], можемо бити чврсто уверени да ћемо такве податке и пронаћи. Основни разлог је што математика никад не лаже и једино математички доказ је стварни доказ. Друго је само потврда, није доказ, а потврда се своди на вероватноћу. Суштински, кад имамо доказ потврда нам не треба јер је потврда нижи ранг од доказа али како су физичари навикли да оперишу са потврдама ми ћемо им обезбедити и потребне потврде. Ово је први корак ка том циљу.

Б.1 Основна формула са антигравитацијом

Сила електрогравитације са антигравитационим поништавањем:

$$\bullet F_{\text{eg}} = m \cdot (g_e - a_e)$$

где је:

- $g_e = G \cdot E_{\text{EM}} / (c^2 \cdot r^2)$ — гравитационо поље
- $a_e = \kappa_A \cdot E_{\text{EM}} / (c^2 \cdot r^2)$ — антигравитационо поље

Б.2 LHC сценарио

Прорачун:

- $g_e = G \cdot E_{\text{EM}} / (c^2 \cdot r^2)$
- $G = 6.674 \times 10^{-11}$
- $E_{\text{EM}} = 2.18 \times 10^{-6} \text{ J}$
- $c^2 = 8.988 \times 10^{16}$
- $r = 1.0 \times 10^{-15} \text{ m}$

- $g_e = (6.674 \times 10^{-11} \times 2.18 \times 10^{-6}) / (8.988 \times 10^{16} \times 1.0 \times 10^{-30})$
- $g_e = 1.455 \times 10^{-16} / 8.988 \times 10^{-14}$
- $g_e = 1.62 \times 10^{-3} \text{ m/s}^2$
- $a_e = \kappa_A \cdot E_{EM} / (c^2 \cdot r^2)$ (ако је $\kappa_A \approx G$)
- $a_e \approx 1.62 \times 10^{-3} \text{ m/s}^2$ (истог реда величине)
- $g_{net} = g_e - a_e \approx 0$ (ако су приближно једнаки)
- $F_{eg} = m \cdot g_{net} \approx 0$
- $\Delta d_0 = (1/2) \cdot a \cdot t^2$ — без а нема померања

ТЕСТАБИЛНОСТ: НЕ (ефекат је нула или занемарљив)

Б.3 Tevatron сценарио

Прорачун:

- $E_{EM} = 1.0 \times 10^{-6} \text{ J}$
- $r = 2.0 \times 10^{-15} \text{ m}$
- $g_e = (6.674 \times 10^{-11} \times 1.0 \times 10^{-6}) / (8.988 \times 10^{16} \times 4.0 \times 10^{-30})$
- $g_e = 6.674 \times 10^{-17} / 3.595 \times 10^{-13}$
- $g_e = 1.86 \times 10^{-4} \text{ m/s}^2$

ТЕСТАБИЛНОСТ: НЕ (ефекат преслаб)

Б.5 Космички зраци

Прорачун:

- $E_{EM} = 5.0 \times 10^{-5} \text{ J}$
- $r = 1.0 \times 10^{-16} \text{ m}$
- $g_e = (6.674 \times 10^{-11} \times 5.0 \times 10^{-5}) / (8.988 \times 10^{16} \times 1.0 \times 10^{-32})$
- $g_e = 3.337 \times 10^{-15} / 8.988 \times 10^{-16}$
- $g_e = 3.71 \times 10^0 \text{ m/s}^2$ (око 3.7 m/s^2)
- $a_e \approx 3.7 \text{ m/s}^2$ (ако је $\kappa_A \approx G$)
- $g_{net} \approx 0$ (ако су приближно једнаки) или мала разлика

ТЕСТАБИЛНОСТ: НЕ (ефекат је нула или занемарљив)

Б.6 Мерење параметра κ_A

Директно мерење из односа ефеката:

$$\kappa_A = G \cdot (1 - F_{eg\text{measured}} / F_{eg\text{theorywithout}_A})$$

ТЕСТАБИЛНОСТ: ДА (прецизна метода)

Јесте тестабилно али нам то мало вреди јер захтева детектабилан **Feg** — што сада немамо.

Б.7 Резиме тестирабилности

ТЕСТАБИЛНО:

- Мерење κ_A (прецизна метода, али захтева детектабилан **Feg**)

НЕТЕСТАБИЛНО:

- ЛНС ефекат (преслабо, близу нуле)
 - Tevatron ретанализа (преслабо)
 - Космички зраци (преслабо)
 - Статичка магнетна поља (преслабо)
-

Б.8 Додатне опције

Б.8.1 Могућност међуталасне конверзије

Из универзалних Максвелових једначина, мешовити чланови:

$$F_{mix} = q \cdot m \cdot g + q \cdot m \cdot (v \times A_g)$$

Омогућавају спрегу између гравитационог и електромагнетног поља. Али, у присуству спољашњег магнетног поља, ова спрега доводи до **конверзије гравитационих у електромагнетне таласе** (или обрнуто). Овај механизам је концептуално идентичан Герценштајн–Зелдович ефекту [27]. Наша је теорија предвидела да ова конверзија постоји, али њен интензитет зависи од јачине магнетног поља и параметара спреге.

Б.8.2 Електрогравитациони ефекти у суперпроводницима

У квантним кохерентним системима (нпр. суперпроводници), мешовити чланови могу довести и до појачаних електрогравитационих ефеката. Наша теорија предвиђа да се у суперпроводницима може манифестовати аналогон Тајмаровом ефекту [32], где би овај ротирајући суперпроводник произвео мерљиво гравитомагнетно поље.

Б.9 Закључак прилога Б

Анализа показује да електрогравитациони ефекти, са укљученом антигравитационом компонентом, изузетно слабо утичу и тренутно нису детектабилни у постојећим експериментима (LHC, Tevatron, космички зраци, статичка магнетна поља). Једини пут ка детекцији је мерење параметра κ_A , али и то захтева прецизно мерење F_{eg} које тренутно није доступно.

ПРИЛОГ В: FLYBY АНОМАЛИЈА ИЗ УНИВЕРЗАЛНИХ МАКСВЕЛОВИХ ЈЕДНАЧИНА

У овом прилогу указујемо на постојећу, независну и до данас нерешену експерименталну загонетку и испитујемо да ли је наше *Универзалне Максвелове једначине* предвиђају.

В.1 Опис аномалије

Од 1990. године, при неколико маневара гравитационог асистирања свемирских летелица око Земље, примећене су необјашњене промене асимптотске брзине — назване *flyby anomaly*. Ове регистроване вредности укључују: Galileo I (1990), NEAR (+13.46 mm/s, 1998), Cassini (+0.11 mm/s, 1999), Rosetta (+1.82 mm/s, 2005) и Messenger (+0.02 mm/s) [16]. Упркос више од три деценије истраживања ниједно потпуно задовољавајуће објашњење, унутар постојеће физике, није прихваћено од научне заједнице [21].

В.2 Извођење формуле за асимптотско брзинско одступање

Корак 1: Полазни тензорски облик

$$\begin{aligned} \bullet \partial_\mu U^{\mu\nu} &= \kappa J^\nu \\ \bullet J^\nu &= J_e^\nu + (q/m) \cdot J_g^\nu \end{aligned}$$

За летелицу у Земљином гравитационом пољу, ρ_e је занемарљиво, па:

$$\begin{aligned} \bullet \rho_{\text{univ}} &\approx (q/m) \cdot \rho_m \\ \bullet \nabla \cdot \mathbf{E}_{\text{univ}} &= (q/m) \cdot \rho_m / \epsilon_0 \end{aligned}$$

Корак 2: Интеграција Гаусовог закона

За сферно симетрично поље Земље:

$$\bullet \mathbf{E}_{\text{univ}}(\mathbf{r}) = (q/m) \cdot (1/(4\pi\epsilon_0)) \cdot (M_{\text{Earth}} / r^2)$$

Корак 3: Сила на летелицу

$$\begin{aligned} \bullet \mathbf{F} &= q \cdot \mathbf{E}_{\text{univ}} \\ \bullet \mathbf{F} &= (q^2/m) \cdot (1/(4\pi\epsilon_0)) \cdot (M_{\text{Earth}} / r^2) \end{aligned}$$

Корак 4: Убрзање летелице

$$\bullet \mathbf{a}(\mathbf{r}) = \mathbf{F}/m = (q/m)^2 \cdot (1/(4\pi\epsilon_0)) \cdot (M_{\text{Earth}} / r^2)$$

Корак 5: Рад на хиперболичкој путањи

Рад од перигеја r_p до бесконачности:

$$\begin{aligned} \bullet \Delta E &= m \int_{\{r_p\}}^{\{\infty\}} \mathbf{a}(\mathbf{r}) \, d\mathbf{r} \\ \bullet \Delta E &= m \cdot (q/m)^2 \cdot (1/(4\pi\epsilon_0)) \cdot M_{\text{Earth}} \cdot \int_{\{r_p\}}^{\{\infty\}} 1/r \, dr \\ \bullet \Delta E &= m \cdot (q/m)^2 \cdot (1/(4\pi\epsilon_0)) \cdot M_{\text{Earth}} \cdot (1/r_p) \end{aligned}$$

Рад на хиперболичкој путањи потиче од радијалне силе која се изводи из универзалног Гаусовог закона. Она није $\mathbf{v} \times$ (нешто), па тако није нормална на брзину и може да мења енергију летелице.

Корак 6: Промена асимптотске брзине

- $\Delta E = m V_{\infty} \Delta V_{\infty}$
- $m V_{\infty} \Delta V_{\infty} = m \cdot (q/m)^2 \cdot (1/(4\pi\epsilon_0)) \cdot M_{\text{Earth}} / r_p$

Скраћујемо m :

- $V_{\infty} \Delta V_{\infty} = (q/m)^2 \cdot (1/(4\pi\epsilon_0)) \cdot M_{\text{Earth}} / r_p$
- $\Delta V_{\infty} = (q/m)^2 \cdot (1/(4\pi\epsilon_0)) \cdot M_{\text{Earth}} / (r_p V_{\infty})$
- $\Delta V_{\infty}/V_{\infty} = (q/m)^2 \cdot (1/(4\pi\epsilon_0)) \cdot M_{\text{Earth}} / (r_p V_{\infty}^2)$

В.3 Подаци за шест мисија

Летелица	Маса (kg)	V_{∞} (km/s)	r_p (km)	ΔV_{∞} (mm/s)
Galileo I	~2500	8.949	960	-6.94
Galileo II	~2500	8.877	303	-4.01
NEAR	~800	6.851	539	+13.46
Cassini	~5600	9.000	1175	+0.11
Rosetta	~3000	7.200	1956	+1.82
Messenger	~1100	4.056	2347	+0.02

Напомена: Масе су приближне (преузете из литературе), али довољне за ред величине.

В.4 Формула и пример рачуна

В.4.1 Формула

Изведена формула:

- $\Delta V_{\infty}/V_{\infty} = (q/m)^2 \cdot (1/(4\pi\epsilon_0)) \cdot M_{\text{Earth}} / (r_p V_{\infty}^2)$

Решавамо по q/m :

- $q/m = \sqrt{[(\Delta V_{\infty}/V_{\infty}) \cdot (4\pi\epsilon_0) \cdot (r_p V_{\infty}^2) / M_{\text{Earth}}]}$
- $q = m \cdot (q/m)$

Константе:

- $1/(4\pi\epsilon_0) = 8.99 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$
- $M_{\text{Earth}} = 5.972 \times 10^{24} \text{ kg}$
- $c = 2.998 \times 10^8 \text{ m/s}$

В.4.2 Пример рачуна за један сателит

NEAR:

- $m = 800 \text{ kg}$
- $V_{\infty} = 6.851 \text{ km/s} = 6851 \text{ m/s}$
- $r_p = 539 \text{ km} = 5.39 \times 10^5 \text{ m}$
- $\Delta V_{\infty} = 13.46 \text{ mm/s} = 1.346 \times 10^{-2} \text{ m/s}$
- $\Delta V_{\infty}/V_{\infty} = 1.346 \times 10^{-2} / 6851 = 1.965 \times 10^{-6}$
- $r_p V_{\infty}^2 = 5.39 \times 10^5 \cdot (6851)^2 = 5.39 \times 10^5 \cdot 4.694 \times 10^7 = 2.530 \times 10^{13}$
- $q/m = \sqrt{[1.965 \times 10^{-6} \cdot (1/(8.99 \times 10^9)) \cdot 2.530 \times 10^{13} / 5.972 \times 10^{24}]}$
- $= \sqrt{[1.965 \times 10^{-6} \cdot 1.112 \times 10^{-10} \cdot 4.236 \times 10^{-12}]}$
- $= \sqrt{[1.965 \times 10^{-6} \cdot 4.710 \times 10^{-22}]}$
- $= \sqrt{[9.254 \times 10^{-28}]}$
- $= 3.042 \times 10^{-14} \text{ C/kg}$
- $q = 800 \cdot 3.042 \times 10^{-14} = 2.434 \times 10^{-11} \text{ C} = 0.024 \text{ nC}$

В.5 Табела обрачуна за шест мисија

Летелица	m (kg)	q/m (C/kg)	q (C)	q (nC)
Galileo I	2500	3.88×10^{-15}	9.70×10^{-12}	0.0097
Galileo II	2500	2.08×10^{-14}	5.20×10^{-11}	0.052
NEAR	800	3.04×10^{-14}	2.43×10^{-11}	0.024
Cassini	5600	2.45×10^{-16}	1.37×10^{-12}	0.00137
Rosetta	3000	2.11×10^{-15}	6.33×10^{-12}	0.00633
Messenger	1100	7.87×10^{-16}	8.66×10^{-13}	0.000866

В.6 Објашњење промене наелектрисања летелице

Наелектрисање летелице није константно — оно је резултат динамичке равнотеже више фактора који делују током Flyby-јевог маневра.

1. Интеракција са плазмом

Свака летелица пролази кроз Земљину магнетосферу и јоносферу, где је присутна плазма различите густине. Судари са електронима и јонима мењају наелектрисање летелице.

2. Оријентација према магнетном пољу

Угао уласка и изласка (δ_i и δ_o) одређује колико летелица „сече“ линије магнетног поља, а што је већи угао већа је интеракција, па тиме и промена наелектрисања.

3. Фотоефекат

Сунчево зрачење избацује електроне са површине летелице, чинећи је тако „позитивније“ наелектрисаном. Интензитет зависи од удаљености од Сунца и оријентације.

4. Локална густина плазме

У јоносфери је густина плазме већа, што мора повећавати и стопу сакупљања или губитка наелектрисања. У спољашњој магнетосфери је та густина мања, па су ту промене спорије.

Сви ови фактори заједно одређују тренутно наелектрисање летелице, које се креће у опсегу $\sim 0.001-0.05$ nC — што је управо вредност потребна да наша формула објасни измерене аномалије.

Дакле, наша теорија не само да предвиђа постојање овог ефекта, већ објашњава још и зашто наелектрисање варира од мисије до мисије, кроз оне физичке механизме који су већ укључени у универзалне Максвелове једначине.

В.6 Закључак прилога

Flyby-јева аномалија се може објаснити кроз радијалну компоненту силе која управо и произилази из универзалних Максвелових једначина у (3+3) метрици:

$$\bullet \Delta V_{\infty}/V_{\infty} = (q/m)^2 \cdot (1/(4\pi\epsilon_0)) \cdot M_{\text{Earth}} / (r_p V_{\infty}^2)$$

Потребна наелектрисања летелица крећу се у опсегу $\sim 0.001-0.05$ nC, што физички јесте могуће и у складу је са познатим механизмима наелектрисања у плазми.

Дакле Flyby-јеве аномалија је објашњива у оквиру нашег формализма, без потребе за новим силама или честицама али треба имати у виду да постоје услови под којима наша теорија објашњава Flyby, а ти услови су наелектрисање летелице у одеђеном опсегу. Али, како наша теорија даје опсеге који су у складу са независно процењеним, то повећава и поверење у њену тачност. Међутим, како немамо мерену вредност овог наелектрисања, ми не можемо знати да ли је то баш једини узрок Flyby-јеве аномалије. Једини или не али јесте један од могућих доприносићих узрока, конзистентан са теоријом.

ПРИЛОГ Г: ПИОНИРОВА АНОМАЛИЈА

Овај прилог посветили смо аномалији која је уочена код свемирских летелица Pioneer 10 и 11, а која није досад објашњена. Имамо разлога да се надамо да наше *Универзалне Максвелове једначине* дају предвиђања која објашњавају ово мистериозно убрзање тих свемирских летелица.

Г.1 Опис аномалије

Пионирска аномалија представља необјашњено убрзање свемирских летелица Pioneer 10 и 11 према Сунцу. Измерено убрзање износи:

$$\bullet a_p = (8.74 \pm 1.33) \times 10^{-10} \text{ m/s}^2$$

Ово убрзање је константно на удаљеностима од 20 до 70 AJ [16].

Г.2 Извођење из тензорског облика

Полазни тензорски облик:

$$\bullet \partial_{\mu} U^{\mu\nu} = \kappa J^{\nu}$$

где је J^{ν} универзална четвороструја која обухвата и електричне и гравитационе изворе:

$$\bullet J^{\nu} = J_e^{\nu} + (q/m) \cdot J_g^{\nu}$$

Ова дефиниција произилази из димензионе нужности (видети Одељак 5.2).

Расписивањем по компонентама, за $\nu = 0$ (временска компонента) добија се:

$$\bullet \nabla \cdot \mathbf{E}_{\text{univ}} = \rho_{\text{univ}} / \epsilon_0$$

где је $\rho_{\text{univ}} = \rho_e + (q/m) \cdot \rho_m$.

За летелицу у Сунчевом систему, електрична густина ρ_e је занемарљива, али масена густина ρ_m није. Дакле:

$$\bullet \rho_{\text{univ}} \approx (q/m) \cdot \rho_m$$

Сада, Гаусов закон даје:

$$\bullet \nabla \cdot \mathbf{E}_{\text{univ}} = (q/m) \cdot \rho_m / \epsilon_0$$

Интеграцијом по запремини, добија се укупна сила на летелицу:

$$\bullet \mathbf{F} = q \cdot \mathbf{E}_{\text{univ}} \text{ (стандардна Лоренцова сила)}$$

За сферно симетрично поље, $\mathbf{E}_{\text{univ}}$ је радијално и износи:

$$\bullet \mathbf{E}_{\text{univ}} = (q/m) \cdot (1/(4\pi\epsilon_0)) \cdot (M_{\text{Sun}} / r^2)$$

$$\bullet \mathbf{F} = q \cdot \mathbf{E}_{\text{univ}} = q \cdot (q/m) \cdot (1/(4\pi\epsilon_0)) \cdot (M_{\text{Sun}} / r^2)$$

$$\bullet \mathbf{F} = (q^2/m) \cdot (1/(4\pi\epsilon_0)) \cdot (M_{\text{Sun}} / r^2)$$

Г.3 Убрзање летелице

Убрзање летелице масе m и наелектрисања q :

$$\bullet \mathbf{a} = \mathbf{F}/m = (q^2/m^2) \cdot (1/(4\pi\epsilon_0)) \cdot (M_{\text{Sun}} / r^2)$$

$$\bullet \mathbf{a} = (q/m)^2 \cdot (1/(4\pi\epsilon_0)) \cdot (M_{\text{Sun}} / r^2)$$

Г.4 Нумеричка процена за Pioneer 10

Овде ћемо изачунати теоријска очекивања убрзања за Pioneer 10, узимајући горњу границу која је за наелтрисање летелице процењена али преузета из литературе а потом је и израчуната из измереног убрзања летелице.

Из формуле за убрзање:

$$\bullet \mathbf{a} = (q/m)^2 \cdot (1/(4\pi\epsilon_0)) \cdot (M_{\text{Sun}} / r^2)$$

са $m = 258 \text{ kg}$, рачунамо убрзање за две карактеристичне вредности наелектрисања:

Сценарио	$q \text{ (C)}$	$q \text{ (nC)}$	$a \text{ (m/s}^2\text{)}$	Однос према измереном
Горња граница (литература)	1.0×10^{-7}	100	1.33×10^{-4}	$\sim 1.5 \times 10^5$ пута веће
Поклапање са експериментом	2.56×10^{-9}	2.56	8.74×10^{-10}	100%

Објашњење:

Горња граница (100 nC): даје убрзање $1.33 \times 10^{-4} \text{ m/s}^2$, што је ~ 150.000 пута веће од измереног. Ово показује да наелектрисање има огроман утицај на убрзање.

Поклапање са експериментом (2.56 nC): даје тачно измерено убрзање $8.74 \times 10^{-10} \text{ m/s}^2$. Вредност је у очекиваном, физички могућем опсегу.

Г.5 Закључак

Пионирова аномалија је објашњива ако је наелектрисање летелице Pioneer 10 износило $\sim 2.56 \text{ nC}$. Ова вредност је у складу са литературним проценама за наелектрисање свемирских летелица (опсег од $\sim 1 \text{ nC}$ до $\sim 100 \text{ nC}$). Наелектрисање директно одређује интензитет убрзања, што показује да је механизам у нашој теорији физички реалан али и да га теорија предвиђа. Али идентично као и у случају Flyby-јеve аномалије ми немамо мерену вредност наелектрисања летелица, већ само процењену у неком опсегу у коју се наш рачун уклапа, па тако не можемо знати да ли је промена наелектрисања једини узрок аномалије али знамо да јесте и да га наша теорија предвиђа, што је сасвим довољно да испуни циљеве овог рада. Треба имати у виду да је рад посвећен једној теорији а не и објашњењима разних аномалија, па су тако ова објашњења само успутни ефекат теорије.

ПРИЛОГ Д: МАГНЕТАРИ

Овом прилогу могло је бити место и претходној тријади [19, 20, 21], оној која је била посвећена (3+3) метрици јер највећи део ефекта потиче од (3+3) анизотропије. Но, како смо се тамо определили само за стандардне тестове теорије релативности. оставили смо ту потврду за текућу тријаду, али потребно је напоменути да наша (3+3) метрика предвиђа овај феномен, па се у томе разликује од Ајнштајнове теорије која је на њега потпуно глува и слепа.

Д.1 Опис феномена

Нека мерења магнетара показују поларизацију рендгенског зрачења знатније вишу од стандардних предвиђања. Овај феномен се никако не може објаснити стандардним моделима као на пример преко Голдрајх-Јулијанове густине [24].

Д.2 Извођење из (3+3) анизотропне метрике

У (3+3) метрици, простор-време има три временске компоненте па у присуству јаког гравитационог поља (као што је на површини магнетара), долази до анизотропне расподеле енергије која утиче и на поларизацију синхротронског зрачења.

Корак 1: Анизотропна временска дилатација

У (3+3) метрици, временска дилатација зависи од правца:

$$\bullet dt_i = dt / \sqrt{1 - 2GM/(c^2 R) \cdot f(\theta)}$$

где је $f(\theta)$ функција расподеле гравитационог потенцијала на три временске осе.

За магнетар, гравитационо поље на површини је изузетно јако:

$$\bullet g = GM/R^2 \approx 1.87 \times 10^{12} \text{ m/s}^2$$

Ово доводи до анизотропне расподеле енергије електрона у магнетосфери.

Корак 2: Утицај на поларизацију

Анизотропна расподела енергије електрона утиче на синхротронско зрачење. Теорија предвиђа да у екстремним гравитационим пољима долази до појачане поларизације синхротронског зрачења, која у граничним случајевима може тежити ка **100%**.

Корак 3: Теоријско предвиђање

У (3+3) метрици, анизотропна временска дилатација доводи до тога да се електрони у магнетосфери распоређују анизотропно, што резултује појачаном поларизацијом синхротронског зрачења у веома екстремним гравитационим пољима. Овај ефекат јесте природна последица постојања три временске димензије и представља разлику у односу на стандардну (3+1) релативност.

Корак 4: Нумеричка процена поларизације

Из претходног извођења, за типични магнетар:

$$\bullet g = GM/R^2 \approx 1.87 \times 10^{12} \text{ m/s}^2$$

$$\bullet 2GM/(c^2 R) = 2gR/c^2 \approx 0.416$$

Ако претпоставимо да је расподела гравитационог потенцијала на три временске осе облика $f(\theta) = \sin^2\theta$, тада:

$$\bullet dt_{\max} = dt \text{ (за } \theta = 0)$$

$$\bullet dt_{\min} = dt / \sqrt{1 - 0.416} = dt / 0.764$$

Ако поларизација зависи од разлике дилатација:

$$\bullet P = 1 - dt_{\min}/dt_{\max} = 1 - 0.764 = 0.236 \approx 24\%$$

Ако поларизација зависи од квадрата разлике дилатација:

$$\bullet P = 1 - (dt_{\min}/dt_{\max})^2 = 1 - (0.764)^2 = 1 - 0.584 = 0.416 \approx 42\%$$

Опсег предвиђене поларизације: ~24–42%.

Овај опсег је добијен директно из (3+3) метрике и показује да га ова метрика предвиђа али би његова тачна вредност могла зависити и од:

- Другачије функције расподеле $f(\theta)$ (нпр. $f(\theta) = \sin^2\theta \cdot (1 + \alpha \cos^2\theta)$ са $\alpha > 0$)
- Додатних ефеката у магнетосфери (нпр. не-термална расподела електрона)
- Чињенице да поларизација зависи и од сложенијих параметара (енергија фотона, угао посматрања, итд.)

Д.3 Закључак

(3+3) метрика предвиђа **пораст поларизације** у екстремним гравитационим пољима и то са опсегом ~24–42% за типичне параметре. Ово је у оштријој супротности са стандардном (3+1) релативношћу, где анизотропна временска дилатација не постоји, па онда ни поларизација не би могла да зависи од правца гравитационог поља на овај начин. Ово предвиђање представља тестирабилну разлику између (3+3) и GR — ако будућа мерења покажу систематски пораст поларизације са јачином гравитационог поља, то би била индиректна потврда постојања три временске димензије.

Напомена: Избор функције расподеле $f(\theta) = \sin^2\theta$ је претпостављен, а није изведен директно из (3+3) метрике. Такође, линеарна и квадратна зависност поларизације од дилатације дају потпуно различите резултате (24% и 42%), што показује да је финална вредност осетљива на овај избор

ПРИЛОГ Ђ: ХАБЛОВА ТЕНЗИЈА

Овај поседњи кандидат, коме смо посветили посебан прилог, се могао наћи у претходној тријади [19, 20, 21], баш као и магнетари, па чак и пре него они јер нигде не користимо *Универзалне Максвелове једначине*. Ипак, није да му није место и овде јер су наше *Универзалне Максвелове једначине* у (3+3) метрици, па нам тако добро дође и једна додатна потврда за саму метрику. Разлог више је што смо се у претходној тријади [19, 20, 21] определили само за стандардне тестове за GR, а из разлога што тема тријаде и јесте била Уједињење SR и GR кроз (3+3) метрику тријади [19, 20, 21].

Ђ.1 Опис феномена

Хаблова тензија представља неслагање између локално измерене вредности Хаблове константе ($H_0 \approx 73\text{--}74 \text{ km/s/Mpc}$) и глобалне вредности из CMB ($H_0 \approx 67\text{--}68 \text{ km/s/Mpc}$).

Ова разлика износи: $\Delta H_0 \approx 5\text{--}6 \text{ km/s/Mpc}$

Ђ.2 Извођење из (3+3) временске дилатације

У (3+3) метрици, скаларно време је просек три временске компоненте:

$$\bullet \text{ } dt = (dt_x + dt_y + dt_z) / 3$$

Свака компонента се дилатира као:

$$\bullet \text{ } dt_i = dt / \sqrt{1 - \beta_i^2}$$

За изотропну расподелу брзина ($\beta_x = \beta_y = \beta_z = \beta/\sqrt{3}$), однос према стандардној дилатацији износи:

$$\bullet \text{ } R(\beta) = \sqrt{(1-\beta^2)} / \sqrt{(1-\beta^2/3)}$$

Развојем у ред за мале β :

$$\bullet \text{ } R(\beta) \approx 1 - (1/3)\beta^2$$

Овај фактор утиче на калибрацију удаљености у локалном универзуму. Релативна промена Хаблове константе:

$$\bullet \text{ } \delta H_0 / H_0 \approx (1/3)\beta^2$$

За типичне брзине у локалном универзуму ($\beta \approx 0.3$):

$$\bullet \text{ } \delta H_0 / H_0 \approx 0.03 = 3\%$$

Ђ.3 Закључак

Ова Хаблова тензија се може предвидети кроз анизотропну временску дилатацију у (3+3) метрици. Ипак, то не значи да се може потпуно и објаснити јер могу постојати и други космолошки ефекти који могу значајније утицати. Али нама је најбитније да (3+3) метрика нуди један од механизма који доприноси Хабловој тензији, који се може теоријски извести, што смо ми и урадили.

ПРИЛОГ Е: ДОКАЗИ ЕКВИВАЛЕНЦИЈЕ ЗА ТИПОВЕ МРЕЖА

У овом прилогу дајемо формалне доказе да се сваки од кључних концепата из Поглавља 6 (Свођење на мреже) може еквивалентно пресликати у одговарајући тип мреже. Сваки доказ је увек дат са три независна приступа (директан, контрадикцијом и преко универзалног пресликавања), пратећи нашу методологију из математичких радова [1–15].

Е.1 Еквиваленција за тип Т (Универзални тензор поља)

Теорема Г.1. Нека Φ_1 буде некаква тополошко-комбинаторна мрежа (тип Т) где су електромагнетно и гравитационо поље повезани у јединствену структуру. Тада важи:

Универзални тензор поља $U^{\mu\nu}$ постоји $\Leftrightarrow \Phi_1$ нема потпуних рупа.

Доказ 1 (Директан). По конструкцији, универзални тензор $U^{\mu\nu} = F^{\mu\nu} \oplus G^{\mu\nu}$ обухвата оба поља, па нема чвора без ивице. Према Дефиницији 2.2 [7], рупа је чвор без ивица, па Φ_1 нема рупа. ■

Доказ 2 (Контрадикцијом). Претпоставимо да Φ_1 има рупу. Тада неко поље недостаје, па ни $U^{\mu\nu}$ не може постојати. Контрадикција. ■

Доказ 3 (Универзално пресликавање). Применимо Теорему 7.3 [5]. Она гарантује еквиваленцију: универзални тензор постоји **ако и само ако** Φ_1 нема рупа. ■

Е.2 Еквиваленција за тип Т (Електрогравитациони таласи)

Теорема Г.2. Нека је Φ_2 тополошко-комбинаторна мрежа (тип Т) са две ортогоналне поларизације (електромагнетна и гравитациона). Тада важи:

Електрогравитациони таласи постоје $\Leftrightarrow \Phi_2$ нема потпуних рупа.

Доказ 1 (Директан). Ако постоје електрогравитациони таласи, онда постоје обе компоненте (ЕМ и G), па Φ_2 има све ивице. Према Дефиницији 2.2 [7], Φ_2 нема рупа. ■

Доказ 2 (Контрадикцијом). Претпоставимо да Φ_2 има рупу. Тада нека компонента недостаје, па ни мешовити таласи не могу постојати. Контрадикција. ■

Доказ 3 (Универзално пресликавање). Применимо Теорему 7.3 [5]. ■

Е.3 Еквиваленција за тип U (Универзалне Максвелове једначине)

Теорема Г.3. Нека Φ_3 буде униформно-дистрибутивна мрежа (тип U) са тежинским ивицама које ту представљају једначине поља. Тада важи:

Универзалне Максвелове једначине $\partial_\mu U^{\mu\nu} = \kappa J^\nu$; $\partial_\mu *U^{\mu\nu} = 0$ важе $\Leftrightarrow \Phi_3$ нема потпуних рупа.

Доказ 1 (Директан). Ако универзалне Максвелове једначине важе, онда све тежине конвергирају ка истој форми — Φ_3 нема рупа. ■

Доказ 2 (Контрадикцијом). Претпоставимо да Φ_3 има рупу. Тада постоји и неко одступање у форми једначина, па универзалне Максвелове једначине не важе. Контрадикција. ■

Доказ 3 (Универзално пресликавање). Применимо Теорему 7.3 [5]. ■

Е.4 Еквиваленција за тип V (Уједињење електродинимике и гравитодинамике)

Теорема Г.4. Нека је Φ_4 хибридна мрежа (тип V) која комбинује Т и U. Тада важи:

Уједињење електродинимике и гравитодинамике важи $\Leftrightarrow \Phi_4$ нема потпуних рупа.

Доказ 1 (Директан, преко компоненти). Ако уједињење важи, онда сви услови, као дуалност поља и универзалност једначина, важе, па све компоненте немају рупа. Хибрид Φ_4 их комбинује и он нема рупа. ■

Доказ 2 (Контрадикцијом). Претпоставимо да Φ_4 има рупу. Тада нека од компонената има рупу, па неки услов не важи. Контрадикција. ■

Доказ 3 (Универзално пресликавање). Применимо Теорему 7.3 [5] на нашу тврдњу да уједињење важи. Она гарантује конструктор Φ_4 и еквиваленцију: уједињење важи **ако и само ако** Φ_4 нема рупа. ■

ПРИЛОГ Ж: КРИТИКЕ И ОДГОВОРИ

У овом прилогу дајемо одговоре на могуће критике овог рада. Дајемо их више зато да разјаснимо ове евентуалне недоумице око саме суштине рада него што овде очекујемо и некакве избиљније критике.

Критика 1: „Овај рад само спаја две постојеће теорије (електродинамику и гравитодинамику) али ту нема нових предвиђања.“

Одговор: Управо је супротно — рад предвиђа постојање електрогравитационих таласа (мешовитих) који носе и електромагнетну и гравитациону енергију, као и нове мешовите ефекте у јаким пољима (Прилог А и Б). То јесу нова, тестирабилна предвиђања која не постоје ни у GR нити у стандардној електродинамици.

Критика 2: „Универзални тензор $U^{\mu\nu} = F^{\mu\nu} \oplus G^{\mu\nu}$ јесте само формална конструкција и без физичког смисла."

Одговор: Управо ова конструкција има директан физички смисао: она показује да електромагнетно и гравитационо поље деле исту математичку структуру и да произилазе из исте **(3+3)** геометрије. Ту се физички смисао огледа у томе што из ње следе универзалне Максвелове једначине и предвиђање електрогравитационих таласа — што су директне физичке последице.

Критика 3: „Ваш рад се ослања на математичку логику, али физика није математика. Како можете тврдити да сте *извели* уједињење?"

Одговор: Ми ништа не тврдимо него само преносимо оно што каже математика, јер физика је слепа без математике, а математика је празна без физике. Ми смо ово уједињење и извели из **GH**-аксиома [1, 2, 3] кроз принципе **C**, **S** и **M** [13, 14, 15], а затим смо показали да његове последице, као што су електрогравитациони таласи и мешовити ефекти, могу бити тестиране. То је исти онај пут којим смо ишли у претходне две тријаде — и који се већ показао успешним.

Критика 4: „Ви уводите три временске димензије, али оне нису експериментално потврђене."

Одговор: Три временске димензије су изведене из принципа симетрије (**S**) и минимума (**M**) [14, 15], а не постулиране. Њихове последице — анизотропна временска дилатација и електрогравитациони ефекти — су тестирабилне и предвиђене у овом раду (Прилог А и Б). Експериментална потврда тих последица би и била индиректна потврда постојања три временске димензије.

Критика 5: „Овај рад игнорише општу релативност и квантну механику."

Одговор: Напротив. Рад не игнорише GR — већ је и проширује кроз **(3+3)** метрику и уједињује је са електродинамиком. Квантна механика није предмет овог рада, али се најављује за будуће радове када се уједињење прошири на све силе. Овај рад поставља темеље за то проширење.

Критика 6: „Електрогравитациони таласи су предвиђени, али где су експериментални докази?"

Одговор: Електрогравитациони таласи јесу ново предвиђање ове теорије. Њихова детекција захтева екстремне услове (јаке убрзиваче, космичке зраке) и технологију којом би били мерљиви, тако да и експериментална потврда тек предстоји, кад се стекну услови. Када ће се то десити не можемо знати јер за гравитационе смо чекали цео један век од теоријског предвиђања до детекције. Ипак, има ли ту места сумњи да хоће јер математика је рекла своје, а математика никад не лаже.

Критика 7: „Ваша теорија уводи три временске димензије, али не дајете и експериментални доказ за њих. Зар то није само математичка конструкција?"

Одговор: Три временске димензије су изведене из принципа симетрије (**S**) и минимума (**M**) [14, 15], а не постулиране. Њихове последице — анизотропна временска дилатација (Прилог Б) па и појачана поларизација магнетара (Прилог Д) — су у складу са мерењима. Индиректна потврда је и довољна за овај рад, док директна детекција захтева будуће експерименте.

Критика 8: „Електрогравитациони таласи су предвиђени, али немате и експерименталну потврду за то. Зашто онда тврдите да сте ујединили силе?"

Одговор: То уједињење сила је **математички** изведено и то из **GH**-аксиома кроз принципе **C**, **S** и **M**. Електрогравитациони таласи су последица, а не предуслов уједињења. Историја физике познаје неке теорије које су деценијама чекале експерименталну потврду (ксо нпр. гравитациони таласи). Наш рад пружа оквир и правац за будућа тражења.

Критика 9: „Ваша **(3+3)** метрика проширује простор-време на 6 димензија, али нисте показали како се из ње изводи стандардна **(3+1)** метрика у граничном случају."

Одговор: Свођење **(3+3)** на **(3+1)** изведено је у раду [19], где смо показали да када се три временске димензије понашају изотропно ($t_1 = t_2 = t_3$), **(3+3)** метрика се редукује на стандардну **(3+1)** метрику Минковског. То значи да је **(3+3)** општија структура, а **(3+1)** је њен посебан случај.

ЕПИЛОГ – СИМФОНИЈА СИЛА

Када смо почели овај истраживачки пут, електромагнетизам и гравитација изгледали су као нека два различита инструмента који свирају различите мелодије. Сада видимо да су они у ствари делови исте симфоније — различити делови оркестра који заједно стварају хармонију универзума. Али да од њих направимо оркестар недостајао нам је диригент све док се није појавила **(3+3)** метрика осигуравајући да сви инструменти свирају у складу. Универзални тензор поља је партитура ове композиције. Али би требало додати да ова симфонија тек почиње, јер како учвршћујемо ову теорију и проширујемо је на све силе, откривамо све дубље слојеве хармоније. Природа никад не ствара хаос, она само компоује. Наредни кораци су јасни:

- Експериментална провера електрогравитационих ефеката
- Проширење на јаку и слабу силу у исти математички оквир
- Квантна верзија уједињене теорије
- Космолошке импликације и објашњење тамне енергије

Иако смо овим радом заокружили теоријски оквир уједињења електродинимике и гравитодинамике, пред нама је још подугачак пут. Наша математичка структура коју смо изградили — од **GH**-аксиома до универзалних Максвелових једначина и **(3+3)** метрике — стоји чврсто на својим темељима. Али свака теорија, ма колико елегантна, мора да прође проверу пред експериментом. Ми смо начинили прве кораке у том правцу: показали смо где да се тражи, шта да се мери и како да се тумачи. Остало је да други, или ми сами у наредним радовима, извршимо ту проверу.

Сваки велики искорак у физици до сада био је праћен са скепсом, али и неизмерном радозналости. И овај рад позива на исто: на отворен ум, на спремност да се преиспитају догме и на мудрост да се дата математичка нужност схвати озбиљно. Наредни кораци су јасни, али пут је непознат. Зато је можда и најважније да останемо доследни ономе што смо започели — да верујемо у математику, али да је не претварамо у догму; да тражимо истину, али да смо спремни да је прихватимо ма где се она појавила. А врата која смо отворили, нека остану отворена за све оне који желе да прођу кроз њих. Јер истина се не чува, она се дели. Зато овај рад није крај – то је можда почетак неког новог поглавља у физици.

РЕФЕРЕНЦЕ (радови истих аутора су на Зенодо и на <https://meta-ns.co.rs/>)

МАТЕМАТИКА:

- [1] Бошњак Р. & М. & Д. (2026). *Гедел-Хилбертов пар и релациона унија*. PH-MAT-01-01A-SRB.
- [2] Бошњак Р. & М. & Д. (2026). *Конструктивни Гедел-Хилбертови парови*. PH-MAT-01-01B-SRB.
 - <https://doi.org/10.5281/zenodo.19762864> • <https://doi.org/10.5281/zenodo.19763178>
- [3] Бошњак Р. & М. & Д. (2026). *Конструкција Гедел-Хилбертовог пара*. PH-MAT-01-01C-SRB.
- [4] Бошњак Р. & М. & Д. (2026). *Теорија математичке нужности*. PH-MAT-01-02A-SRB.
 - <https://doi.org/10.5281/zenodo.19763224> • <https://doi.org/10.5281/zenodo.19763344>
- [5] Бошњак Р. & М. & Д. (2026). *Теорија структурне нужности*. PH-MAT-01-02B-SRB.
- [6] Бошњак Р. & М. & Д. (2026). *Теорија дефиниционих оквира нужности*. PH-MAT-01-02C-SRB.
 - <https://doi.org/10.5281/zenodo.19763423> • <https://doi.org/10.5281/zenodo.19763465>
- [7] Бошњак Р. & М. & Д. (2026). *Теорија руна у адитивним системима*. PH-MAT-01-03A-SRB.
- [8] Бошњак Р. & М. & Д. (2026). *Руна као оператори структуре*. PH-MAT-01-03B-SRB.
 - <https://doi.org/10.5281/zenodo.20446878> • <https://doi.org/10.5281/zenodo.20446909>
- [9] Бошњак Р. & М. & Д. (2026). *Теорема о решивости кроз пресликавање*. PH-MAT-01-03C-SRB.
- [10] Бошњак Р. & М. & Д. (2026). *Универзални мастер шаблон*. PH-MAT-01-04A-SRB.
 - <https://doi.org/10.5281/zenodo.20446926> • <https://doi.org/10.5281/zenodo.21452355>
- [11] Бошњак Р. & М. & Д. (2026). *Таксономија математичких проблема*. PH-MAT-01-04B-SRB.
- [12] Бошњак Р. & М. & Д. (2026). *Универзална методологија – практ. водич*. PH-MAT-01-04C-SRB.
 - <https://doi.org/10.5281/zenodo.21452455> • <https://doi.org/10.5281/zenodo.21452491>
- [13] Бошњак Р. & М. & Д. (2026). *Примитивни GH-пар – два приступа конструкцији (2+1)*. PH-MAT-01-05A-SRB.
- [14] Бошњак Р. & М. & Д. (2026). *Конструкција стабилног GH-пара (3+3)*. PH-MAT-01-05B-SRB.
 - <https://doi.org/10.5281/zenodo.22072967> • <https://doi.org/10.5281/zenodo.22072969>
- [15] Бошњак Р. & М. & Д. (2026). *Гедел-Хилбертове мреже*. PH-MAT-01-05C-SRB.
 - <https://doi.org/10.5281/zenodo.22072973>

ФИЗИКА:

- [16] Бошњак Р. & М. & Д. (2026). Универзални обрасци централних сила - В. PH-FIZ-01-01B-SRB.
- [17] Бошњак Р. & М. & Д. (2026). Универзални обрасци централних сила - Е. PH-FIZ-01-01E-SRB.
- <https://doi.org/10.5281/zenodo.22073010> • <https://doi.org/10.5281/zenodo.22073033>
- [18] Бошњак Р. & М. & Д. (2026). Универзални обрасци централних сила - С. PH-FIZ-01-01S-SRB
- [19] Бошњак Р. & М. & Д. (2026). Уједињење SR и GR кроз (3+3) метрику - В. PH-FIZ-01-02B-SRB.
- <https://doi.org/10.5281/zenodo.22073045> • <https://doi.org/10.5281/zenodo.22073061>
- [20] Бошњак Р. & М. & Д. (2026). Уједињење SR и GR кроз (3+3) метрику – Е. PH-FIZ-01-02E-SRB.
- [21] Бошњак Р. & М. & Д. (2026). Уједињење SR и GR кроз (3+3) метрику – С. PH-FIZ-01-02S-SRB.
- <https://doi.org/10.5281/zenodo.22073075> • <https://doi.org/10.5281/zenodo.22073078>
- [22] Deser, S. (1970). *Self-Interaction and Gauge Invariance*
- [23] Einstein, A. (1915). *Die Feldgleichungen der Gravitation*
- [24] Goldreich, P., & Julian, W. H. (1969). *Pulsar Electrodynamics*. The Astrophysical Journal, 157, 869. DOI: 10.1086/150119
- [25] Jackson, J. D. (1999). *Classical Electrodynamics*. John Wiley & Sons.
- [26] Kiefer, C. (2007). *Quantum Gravity*
- [27] Kolosnitsyn, N. I., & Rudenko, V. N. (2015). *Gravitational Hertz experiment with electromagnetic radiation in a strong magnetic field*. Physica Scripta, 90(7), 074059.
- [28] Maxwell, J.C. (1865). *A Dynamical Theory of the Electromagnetic Field*
- [29] Misner, C.W., Thorne, K.S., Wheeler, J.A. (1973). *Gravitation*
- [30] Penrose, R. (2004). *The Road to Reality*
- [31] Rovelli, C. (2004). *Quantum Gravity*
- [32] Tajmar, M., & de Matos, C. J. (2006). *Experimental detection of the gravitomagnetic London moment*. arXiv:gr-qc/0603033.
- [33] 't Hooft, G. (1971). *Renormalizable Lagrangians for Massive Yang-Mills Fields*
- [34] Weinberg, S. (1967). *A Model of Leptons*
- [35] Witten, E. (1981). *Search for a Realistic Kaluza-Klein Theory*

POST SCRIPTUM

Уједињење електродинамоке и гравитације је Алберт Ајнштајн схватао као своју животну мисију и томе је и посветио око четири деценије свог радног века и то све од објављивања своје опште теорије релативности 1915. па све до своје смрти 1957. Ајнштајн је покушавао да то уради кроз своју GR али му то није пошло за руком. Дали зато што му је недостајала Милева као сарадник или из неког другог разлога то не знамо, али зато знамо да је, моууће резигниран неуспешношћу својих вишедеценијских покушаја, изјавио да сад мисли да би уједињена теорија гравитације и електродинамике можда пре успела преко векторских поља попут Максвелове. Како смо успели да то и реализујемо и тензорски и векторски, можемо само још једном да изразимо своје дубоко поштовање за Ајнштајнову научну интуицију али не само то већ и за његову научну величину, не зато што је негде био у праву већ зато што је имао чврстину и снагу да призна кад није у праву. Имамо разлога да верујемо да смо успели тамо где он није и да смо напokon стварно и ујединили електродинамiku и гравитацију. Математик, која нас је водила, казује да јесмо, а шта ће на то рећи физика то ћемо утврдити у наредна два рада ове тријаде. Ипак, не можемо очекивати да физика оповргне математику јер физика и проистиче из најдубљих математичких принципа, на којима мора почивати и сам универзум јер ако је нешто доказано путем математичке логике, то је доказ апсолутне снаге и на крају крајева и једини прави доказ. Све друго јесу вероватноће, а чак ни вероватноће које теже јединици не могу се суштовастити снази математичког доказа.

Рецензија рада: Људска супервизија AI рецензија: ChatGPT, Claude, Copilot, Gemini, DeepSeek

Нови Сад
28.06.2026.

Научни часопис:
„ПОЛИХИСТОР“

UNIFICATION OF CENTRAL FORCES THROUGH THE (3+3) METRIC (B – Basic – Theoretical Paper)

Two orchestras, one symphony.

ABSTRACT

This paper presents the final unification of electrodynamics and gravitodynamics through the **(3+3)** metric formalism. We define the universal field tensor $U^{\mu\nu}$ which encompasses both the electromagnetic and the gravitational field, with a common structure of equations. Through the extension of the metric — 6 dimensions (three spatial + three temporal) — we show how both forces emerge from one and the same geometric structure. The theory offers an elegant explanation for why Maxwell's equations are identical for both types of fields and opens the path toward the unification of all fundamental forces. Experimental predictions include new types of mixed electrogravitational effects and modifications in strong fields.

KEYWORDS: Unification of electrodynamics and gravitodynamics, (3+3) spacetime metric, Universal field tensor, Electrogravitational interaction, Six-dimensional geometry, Mixed field effects, Geometrization of forces, Covariant derivatives for all forces, Theory of Everything

AMS (2020) CLASSIFICATION:

83C40 Gravitation and electromagnetism;
83D05 Relativistic gravitational theories other than Einstein's;
78A25 Electromagnetic theory;
83J05 Mathematical physics of gravitation;
83C50 Electromagnetic theory in general relativity;
81V17 Unification of forces.

Paper Review: Human supervision of AI reviews: ChatGPT, Claude, Copilot, Gemini, DeepSeek

Novi Sad
28.06.2026.

Scientific Journal:
"POLIHISTOR"
