

0. Общие проективные законы и конечные последовательности

Иван Борисович Курпишев · KLT-RBD · МАСТЕР-2 · RUN-037 / ARBD50 · 22 сентября 2026 года. Рабочее математическое дополнение к RUN-036.

Цель выпуска - расширить объявленный конечный класс сценариев: вместо одного постоянного множителя допускается любая обратимая рациональная матрица размера 2×2 либо заданная последовательность таких матриц. Формулы совместной калибровки применяются к точной таблице полученных траекторий. Это условная математика заданного класса, без перехода к утверждению о реальном мире.

Исполнимый контракт

Сценарий s задаёт репер $R=(A,B,C)$ из трёх различных рациональных проективных точек, начальную точку и закон в координате этого репера. CONSTANT повторяет одну матрицу; SEQUENCE содержит ровно T матриц в порядке применения. Все сценарии используют одну исходную аффинную шкалу измерений, единицы и протокол. Ошибка и общий сдвиг задаются в этой шкале.

Ограничения реализации: $1 \leq T \leq 8$, не более 16 реперов, 32 сценариев и 8 каналов. Целые входные коэффициенты содержат не более 80 десятичных цифр; нормализованные промежуточные значения ограничены 2048 цифрами. При выходе за пределы вычисление блокируется. Рациональная матрица приводится к целой умножением всех элементов на общий знаменатель; ограничения размера всё равно проверяются.

Цель - состояние в момент T либо индикатор $x(T) \geq h$. Во втором случае минимакс оценивается по абсолютной потере для вещественного ответа, а не по ошибке бинарной классификации. Значение $1/2$ не имеет вероятностного смысла.

Модель фиксируется не позже отсечения знаний, отсечение не позже выдачи, а выдача строго раньше цели. Каждый выбранный канал уже доступен к отсечению; непрочитанный канал означает доступное, но ещё не использованное показание. Даты 2030 года в примерах вымышлены, отметки времени не аттестованы.

SCIENCE=ABSTAIN; truth_layer_promotion=0; EXT_RUN=NOT_RUN;
real_forecast_trial=NOT_RUN; independent_review=NOT_RUN. DK-PO-1 и DK-PO-2
остаются OPEN. Мост от корпуса Канта к измерениям NOT_ESTABLISHED.

1. Произведение матриц и точное вложение RUN-036

Точка задаётся ненулевым столбцом $X=(X_0, X_1)$, определённым с точностью до ненулевого множителя. Матрица также определена с точностью до такого множителя. Нулевой определитель запрещён. Деление целых коэффициентов на их общий делитель и выбор положительного первого ненулевого элемента дают канонического представителя.

$$H_R = \begin{pmatrix} \det(C, B)A_1 & -\det(C, B)A_0 \\ \det(C, A)B_1 & -\det(C, A)B_0 \end{pmatrix}.$$

$$P_0 = I, \quad P_t = M_{t-1} \cdots M_0, \quad X(t) = H_R^{-1} P_t H_R X(0).$$

Теорема 1. Корректность последовательного действия

Для каждого объявленного сценария последовательное применение матриц даёт указанное произведение. Замена любого представителя точки, репера или отдельной матрицы ненулевым рациональным кратным не меняет проективной траектории.

Доказательство. При $t=0$ произведение единично. Если $z(t)=P_t z(0)$, то $z(t+1)=M_t P_t z(0)$, что и задаёт следующий член индукции. Скалярные множители в произведении дают один ненулевой общий множитель. В формуле H масштабирование A, B, C также даёт общий множитель, сокращающийся в проективном действии. Обратимость H следует из различия трёх точек. Поэтому результат не зависит от выбора представителей.

Следствие. RUN-036 как точное подсемейство

$$M_t = \begin{pmatrix} a & 0 \\ 0 & b \end{pmatrix}, \quad q = a/b \neq 0 \implies z(t) = q^t z(0).$$

Следовательно, прежние точки, значения каналов и целевые величины совпадают. При неизменных калибровке, времени и запросе совпадают совместимые сценарии, интервалы сдвига, минимаксные радиусы и выбранные наборы. Это утверждение относится к математическому результату; новые схемы JSON и дополнительные поля траекторий имеют другие имена. Все 12 учебных случаев RUN-036 проверены сравнением этих результатов.

2. Репер, измерение и граница инвариантности

Классическое проективное действие и инвариантность двойного отношения используются в смысле [1]. Сохранение проективной структуры само по себе не означает сохранения численной абсолютной ошибки в аффинной шкале.

$$\mu_{sj} = \frac{X_{s,0}(t_j)}{X_{s,1}(t_j)}, \quad v_s = x_s(T) \quad \text{или} \quad v_s = \mathbf{1}_{\{x_s(T) \geq h\}}.$$

Перенос репера

Пусть общая обратимая матрица G переносит репер и начальную точку, а нормированные законы M остаются теми же. Реперная координата сохраняется: N нового репера пропорциональна N старого, умноженной справа на G^{-1} . Отсюда новая исходная траектория равна G , применённой к прежней. Если вместе с точками перенесён измерительный функционал как f нового пространства = f старого после G^{-1} , все численные показания и выводы прежние. Текущий интерфейс допускает только RAW_AFFINE и такой произвольный перенос функционала не реализует.

$$\text{cr}(A, B; C, D) = \frac{\det(A, C) \det(B, D)}{\det(A, D) \det(B, C)}, \quad \text{cr}(GA, GB; GC, GD) = \text{cr}(A, B; C, D).$$

Доказательство последнего равенства: каждый определитель приобретает множитель $\det(G)$, который сокращается. Утверждение требует одной и той же матрицы для всех четырёх точек. Оно не сравнивает произвольно выбранные точки разных сценариев с разными законами.

Контрпример к инвариантности радиуса

Если допустимые конечные значения равны 1 и 2, минимаксный радиус в исходной шкале равен 1/2. При использовании новой сырой шкалы $x' = 2x$ значения равны 2 и 4, радиус равен 1. При последовательной смене единиц нужно также преобразовать показания, границы сдвига, ошибки и порог. Для общего дробно-линейного G аддитивная модель ошибок обычно даже не сохраняет свою форму.

Полюсы

Чистое геометрическое ядро допускает бесконечность. Прогнозный контракт консервативно блокирует всё семейство, если на любом целом шаге $0, \dots, T$ хотя бы один объявленный сценарий имеет бесконечную исходную или реперную координату. Это наследуемое ограничение контракта, а не запрет проективной геометрии. Проверка не утверждает отсутствия полюсов между дискретными шагами.

3. Один общий сдвиг и совместимость показаний

После вычисления конечных траекторий вся задача наблюдений зависит от таблицы μ и целей v . Общий сдвиг b действует на все каналы одного возможного мира; остаточные ошибки ограничены независимо. Разные конкурирующие миры могут иметь разные значения b внутри общего исходного интервала B .

$$y_j = \mu_{sj} + b + e_j, \quad b \in B = [L, U], \quad |e_j| \leq \varepsilon_j.$$

$$B_s = B \cap \bigcap_{j \in O} [y_j - \mu_{sj} - \varepsilon_j, y_j - \mu_{sj} + \varepsilon_j].$$

Теорема 2. Точная поддержка сценария

Сценарий согласуется со всеми прочитанными показаниями тогда и только тогда, когда B_s непуст. Доказательство. Из каждого неравенства для остатка следует соответствующий интервал для одного и того же b ; значит, необходимость есть пересечение. Обратно, выбираем b из пересечения и определяем остатки как $y_j - \mu_{sj} - b$. Все их границы выполняются одновременно. Формула не зависит от способа получения таблицы μ и потому применима к общим проективным последовательностям.

Если ни один сценарий не совместим, возвращается `ABSTAIN_INCONSISTENT_OBSERVATIONS`. Центр, радиус и точный прогноз отсутствуют. Пустое множество не отождествляется с точной идентификацией и не получает нулевого радиуса.

Внешняя оценка независимыми интервалами

Если каждому каналу разрешить свой сдвиг из исходного B , отдельные пересечения могут быть непусты, хотя общее пересечение пусто. Это расширяет множество возможных миров и служит только внешней оценкой. Отдельно показаны лишние сценарии и её радиус.

Контрпример RUN-036 сохранён: $\mu=(0,0)$, $B=[-1,1]$, $\varepsilon=0$, $y=(1,-1)$. Для первого показания нужен $b=1$, для второго $b=-1$. Независимые интервалы принимают оба показания по отдельности, но ни один общий сдвиг их не объясняет. Поэтому внешнее согласие нельзя выдавать за совместную проверку.

При изменении исходных матриц, реперов, времени или калибровки контрольная сумма модели меняется. Импорт с прежней суммой блокируется. Правки через поля интерфейса создают новый учебный вариант и явно вычисляют новую привязку; это не аттестация времени фиксации.

4. Совместные будущие чтения и минимакс

Пусть s и r уже совместимы с прочитанными каналами, а J - фиксированный набор доступных, но ещё не прочитанных каналов. Обозначим их непустые интервалы сдвига $V_s=[L_s, U_s]$ и $V_r=[L_r, U_r]$.

$$D_{sr}(J) = [L_r - U_s, U_r - L_s] \cap \bigcap_{j \in J} [\mu_{sj} - \mu_{rj} - 2\varepsilon_j, \mu_{sj} - \mu_{rj} + 2\varepsilon_j].$$

Теорема 3. Неразличимость и точный худший радиус

Два сценария допускают один общий вектор новых показаний тогда и только тогда, когда $D_{sr}(J)$ непусто. Для любого непустого текущего класса точный минимаксный радиус после чтения J равен

$$R(J) = \frac{1}{2} \max(\{0\} \cup \{|v_s - v_r| : s < r, D_{sr}(J) \neq \emptyset\}).$$

Доказательство критерия. Положим $\delta = b_r - b_s$. Возможные разности сдвигов образуют первый интервал. Пересечение двух интервалов показаний канала эквивалентно $|\mu_{sj} - \mu_{rj} - \delta| \leq 2\varepsilon_j$. Один δ должен удовлетворять всем каналам. Обратно, выбрав δ из D , выбираем b_s из $V_s \cap (V_r - \delta)$ и $b_r = b_s + \delta$. Для каждого канала пересечение интервалов показаний непусто; любое значение из него даёт общий вектор. Код сохраняет такой свидетель.

Доказательство радиуса. После конкретного вектора показаний совместимые цели имеют минимум a и максимум c . Ответ $(a+c)/2$ достигает ошибки $(c-a)/2$; меньшая ошибка невозможна для обоих концов. Наихудший диаметр по всем допустимым векторам равен максимальной разности целей пары, допускающей общий вектор. Конечность класса и замкнутость ограниченных интервалов обеспечивают достижимость. При одном значении диаметр равен нулю.

Перебор всех 2^k подмножеств при $k \leq 8$ даёт наборы минимальной мощности с $R(J) \leq \tau$. Это оптимизация фиксированного набора, без адаптивного выбора следующего канала по уже полученному значению. Чтение ещё не сделано: гарантия не подменяет фактические данные.

Ослабление ограничения общего сдвига до независимых каналов включает точные миры во внешние. Поэтому её худший радиус не меньше точного; совпадение текущих поддержек не гарантирует совпадения радиусов после будущего чтения.

5. Четыре различающих примера

Порядок имеет значение

$$T = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad S = \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad ST \neq TS.$$

Для двух последовательностей $[T, S]$ и $[S, T]$, $x(0)=0$, наблюдения на шагах 0 и 1 равны (0,1) и (0,0), а цели на шаге 2 равны 2 и 1. При $V=[-1, 1]$, $\varepsilon=0$ исходный радиус равен 1/2. Каждый отдельный канал оставляет радиус 1/2, оба вместе дают 0. При независимых сдвигах даже пара каналов оставляет внешнюю оценку 1/2.

Одинаковый префикс не определяет продолжение

При $x(0)=1$ последовательности $[I, I, T]$ и $[I, I, 3x]$ дают одинаковые наблюдения $x(0)=x(1)=x(2)=1$, но цели 2 и 3 на шаге 3. Ни один набор этих трёх каналов не определяет будущее значение; даже при нулевых ошибках и известном сдвиге остаётся радиус 1/2. Поэтому согласие со всеми прошлыми показаниями не доказывает единственности будущего закона.

Общее дробно-линейное действие

$$M = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}, \quad 0 \mapsto \frac{1}{2} \mapsto \frac{3}{5} \mapsto \frac{8}{13}.$$

В демонстрации сравниваются два шага М и два шага Т. При известном нулевом сдвиге и нулевой ошибке показание на шаге 1 различает их; допустимые цели 3/5 и 2 дают исходный радиус 7/10. Все дроби вычисляются целочисленной арифметикой без округления.

Конечная точка не отменяет промежуточный полюс

$$J = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}, \quad J^2 = I, \quad [0 : 1] \mapsto [1 : 0] \mapsto [0 : 1].$$

Проверка только конечного произведения пропустила бы полюс. Геометрическое ядро возвращает полную траекторию, а прогнозный модуль блокирует всё семейство, в том числе при наличии другого регулярного сценария. Несовместимое с показаниями предположение также не удаляется до этой проверки.

6. Воспроизведение, приёмка и преемственность

Новые модули: `pgl.js` компилирует точные траектории и произведения; `projective-family.js` применяет унаследованную общую калибровку и перебор каналов. Прежние `engine.js`, `dynamics.js`, `calibration.js` и научные тексты RUN-036 не изменены. Дополнение выпускается поверх текущей версии сайта 45, сохраняя внесённую между выпусками связь сайтов.

32 новых теста проверяют матричное действие, масштабирование, обратимость, порядок, дробные траектории, перенос репера, двойное отношение, полюсы, одинаковые префиксы, временные и семантические ограничения, контрольную сумму и снимок входа перед асинхронным хешированием. Все 12 учебных случаев RUN-036 включены в точное сравнение. Отдельно проверены свидетели совместимости рациональной арифметикой.

Независимый перебор 24 целочисленных семейств для двух порядков матриц сопоставляет поддержки и радиусы всех подмножеств с прямым перечислением миров. Целочисленный перебор достаточен именно для этих выбранных примеров с целыми границами: при наличии общего вектора для пары допустимые разности и сдвиги можно выбрать целыми. Он не является исчерпывающим доказательством для любых рациональных входов; общее основание дано теоремами.

16 учебных пакетов и пересчитанных результатов размещены в `projective-data`. Из корня исследовательского комплекта: `node -test tests/arbd50.test.mjs`. Для отдельного пакета: `node scripts/projective-cli.mjs` `public/arbd/projective-data/demo-order.json`. Веб-интерфейс открывается через HTTP-сервер; файл `projective.html` содержит редактирование матриц, границ и показаний, копирование и повторный импорт JSON.

Приёмка браузера, полный регрессионный прогон, номер опубликованной версии, контрольные суммы и фактические результаты сохранения фиксируются в паспорте выпуска. Математический текст не заменяет этот журнал. Нативное скачивание и физическое мобильное устройство нельзя считать проверенными по одной доступности кнопки.

Исследовательский ZIP содержит исходники, текст, тесты и манифест хешей. Патч сайта имеет отдельную исходную базу и обратные копии изменённых файлов. Предпочтительный откат - штатная публикация сохранённой версии 45. Другие сайты в данном выпуске не обновляются.

Следующий этап RUN-038: определить предметную область, первичные наблюдения, единицы, источник калибровки, базовый метод сравнения и независимый скрытый канал. Пока эти данные не согласованы и не проверены, реальный прогноз и эмпирическая валидация не запускаются. Непрерывное покрытие реперов также требует отдельного сертификата.

7. Источники и статус утверждений

[1] Hitchin N. Projective Geometry. Lecture notes, глава «What is geometry?», §§5.1-5.2, печатные с.57-59. Определение PGL как факторгруппы по ненулевым скалярам и инвариантность двойного отношения проверены 22.09.2026. Эти классические основания не заявляются как новые результаты проекта.

https://people.maths.ox.ac.uk/hitchin/files/LectureNotes/Projective_geometry/Chapter_4_The_Klein_programme.pdf

[2] Курпишев И.Б. RUN-036 / ARBD49: неопределённые реперы и общая калибровка. 19.09.2026. Непосредственный внутренний математический и программный предшественник. Используются сохранённые исходники и текст, включая интервалы совместного сдвига, попарную неразличимость и фиксированный минимаксный выбор каналов.

<https://klt-rbdv6-analyzer.workspace-406992.chatgpt.site/arbd/calibration-mathematics.html>

[3] Курпишев И.Б. RUN-035 / ARBD47: проективная динамика и различающие реперы. 16.09.2026. Внутренний предшественник нормировки репера и постоянного множителя.

<https://klt-rbdv6-analyzer.workspace-406992.chatgpt.site/arbd/dynamics-mathematics.html>

Граница атрибуции

Доказательства и контрпримеры настоящего текста обосновывают конкретный исполнимый контракт конечных сценариев. Литературная новизна по всей области не установлена; независимое рецензирование не проводилось. Результаты не выводятся из одного факта существования репера или сохранения двойного отношения.

Расширение RUN-037 состоит в явной поддержке общих обратимых рациональных матриц и конечного неавтономного произведения, согласованной с ранее принятыми калибровкой, временной дисциплиной и отказом на полюсах. Формулы наблюдений наследуются, а не выдаются за новый статистический метод.

Конечный перечисленный класс не сертифицирует произвольное непрерывное множество законов. Отсутствие выбранного различающего канала не доказывает невозможность измерений за пределами контракта. Напротив, нулевой радиус внутри класса не утверждает истинность самого класса.

Сохраняемые статусы: SCIENCE=ABSTAIN; truth_layer_promotion=0; EXT_RUN=NOT_RUN; real_forecast_trial=NOT_RUN; independent_review=NOT_RUN; all_sites_published=false.