

Отчёт: Динамика внутренней мотивации (IMI)

Проект «От мотивации к паттернам цифрового мышления», ИТМО

today

Содержание

Отчёт: Динамика внутренней мотивации (IMI)	1
Введение	1
Обоснование актуальности	2
Гипотезы исследования	2
Система индикаторов IMI_v1	2
Методика и данные	3
Результаты и интерпретация	3
Динамика IMI по неделям	3
Доля студентов, «перешедших во внутреннюю мотивацию»	4
Когортные карты	4
Связь IMI и завершения курса	6
Типология Why42 и её операционализация в образовательной аналитике	7
Исходная модель	7
Наше развитие модели	7
Принцип операционализации	8
Перспектива применения	8
Дальнейшие шаги	8
Выводы	8
Воспроизводимость	9
Литература	9

Отчёт: Динамика внутренней мотивации (IMI)

(Проект «От мотивации к паттернам цифрового мышления», ИТМО)

Введение

Развитие искусственного интеллекта поставило образовательное сообщество перед новым вызовом. Теперь, если мы хотим управлять обучением, особенно в рамках асинхронных курсов или адаптивной среды, важно не просто оценивать знания, но понимать, **что удерживает студента в учебном процессе**. Традиционные методы контроля — тесты, дедлайны, прокторинг — теряют смысл, когда модель обучения становится удаленной, открытой или самонастраивающейся, а доступ к ИИ открыт. Усиление контроля, вопреки ожиданиям, способно демотивировать даже студентов с сильной внутренней мотивацией. Поэтому ключевой задачей становится не только **не разрушить внутреннюю мотивацию тех, кто её имеет**, но и **создать условия для её появления у тех, кто пока движем внешними стимулами**.

Эта работа направлена на выявление закономерностей перехода от внешней к внутренней мотивации с опорой на данные цифровой активности студентов. Мы стремимся показать, как можно использовать наблюдаемые поведенческие индикаторы, чтобы диагностировать динамику внутренней мотивации без вторжения в личное пространство студента.

Обоснование актуальности

Оценка учебных результатов больше не отражает реальной картины — ИИ-инструменты позволяют выполнять задания без участия студента в когнитивном процессе. Это серьезно компрометирует использование классических метрик оценки успеваемости. Асинхронные курсы усиливают эту проблему: преподаватель не видит, что происходит «между» отправкой заданий. В таких условиях важнее понять, **насколько обучение становится внутренне мотивированным процессом**, и как цифровое поведение отражает эту мотивацию.

Внутренняя мотивация — не константа, а динамическая характеристика, зависящая от среды обучения. Мы рассматриваем её как системный индикатор качества образовательного дизайна. Проект строится на гипотезе, что **структура цифровых следов студента отражает фазу его мотивационного цикла**.

Гипотезы исследования

Гипотеза 1: Проявление инициативы и ее устойчивость — индикаторы внутренней мотивации. Если студент проактивен (самостоятельно входит в систему, работает без предупреждений, стимулирования или уговоров, не ждёт напоминаний), то его внутренняя мотивация выше.

Гипотеза 2: Рост доли заранее сдаваемых работ, а также более равномерное и регулярное участие, являются показателями перехода от внешней к внутренней мотивации. Внешне мотивированные студенты активизируются к срокам. Внутренне мотивированные — распределяют усилия равномерно и приступают к работе при первой возможности.

Гипотеза 3: Социальная включённость наряду с собственными успехами коррелируют с ростом IMI. Баланс между взаимодействием и самостоятельностью отражает зрелые формы внутренней мотивации.

Гипотеза 4 (резервная): Не только содержание, но и образовательный дизайн курса напрямую формирует его IMI. Если структура курса и его инструменты способствуют развитию автономии, компетентности, улучшению академической среды и достижению высших целей, то средний IMI по курсу выше, даже при сходных когортных и содержательных характеристиках.

Система индикаторов IMI_v1

Разработан индекс **IMI_v1** (Internal Motivation Index), объединяющий цифровые признаки активности, нормированные внутри курса. Он измеряет баланс между инициативностью, равномерностью, глубиной и продуктивностью учебной активности.

Для уточнения картины в систему добавлены как реализованные, так и перспективные индикаторы. Реализованные девять индикаторов получены из набора OULAD и отражают ключевые аспекты поведенческой и когнитивной активности. Четыре индикатора (`interaction_balance`, `help_request_ratio`, `peer_feedback_density`, `response_delay_mean`) предусмотрены для расширенной версии IMI_v2 и пока не вычисляются в OULAD, так как требуют данных о форумах, peer-review

и обратной связи. Они сохраняются как placeholders для последующего анализа на локальных данных Moodle. Это позволяет развивать систему IMI в сторону оценки социальной и эмоциональной динамики, сохраняя целостность модели.

Группы индикаторов:

1. Поведенческая стабильность

- `regularity_cv` — коэффициент вариации регулярности активности.
- `last_minute_ratio` — доля действий, совершённых перед дедлайнами.
- `active_days` — количество дней с активностью.

2. Когнитивная глубина

- `deep_session_share` — доля длительных и осмысленных сессий.
- `score_gain_rate` — прирост баллов при повторных попытках.
- `route_entropy` — разнообразие навигационных траекторий.

3. Самоинициатива и автономия

- `self_initiation_rate` — доля активностей, начатых без внешнего стимула.
- `social_evenness` — сбалансированность между индивидуальной и коллективной активностью.
- `total_clicks` — суммарная вовлечённость (контроль на масштабе участия).

4. Социально-эмоциональная динамика

- `interaction_balance` — соотношение между форумами и индивидуальными заданиями.
 - `help_request_ratio` — доля действий, связанных с поиском поддержки.
 - `peer_feedback_density` — интенсивность взаимных оценок.
 - `response_delay_mean` — средняя скорость реакции в коммуникациях.
-

Методика и данные

Данные взяты из набора **OULAD** (`studentVLE`, `vle`, `studentInfo`, `assessments`). Обработка включает:

- очистку и нормировку данных;
- расчёт индивидуальных временных профилей активности;
- агрегацию показателей по неделям курса;
- вычисление индекса `IMI_v1` как линейной комбинации нормированных признаков.

Фильтрация исключает студентов с минимальной активностью (<3 недель наблюдений) и курсы с менее чем 50 участниками. Итоговый датасет включает **29 228 студентов**.

Результаты и интерпретация

Динамика IMI по неделям

Рост среднего IMI наблюдается у большинства курсов. На ранних неделях преобладает внешний тип мотивации, к 6–8 неделе фиксируется сдвиг к внутренней. Это подтверждает гипотезу о **фазовой структуре мотивации**.

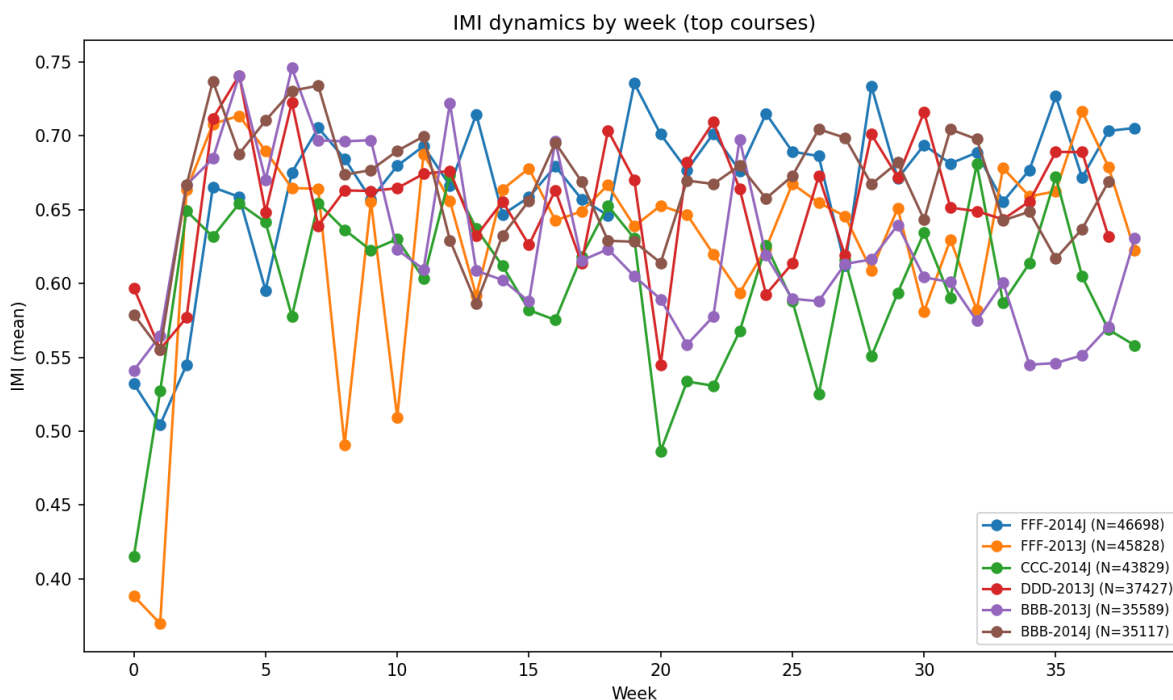


Рис. 1: Средний IMI по неделям

Доля студентов, «перешедших во внутреннюю мотивацию»

Средняя доля студентов, преодолевших порог $IMI \approx 0.636$, составляет **48–52%**. Курсы с гибкой траекторией и обратной связью демонстрируют лучшие показатели.

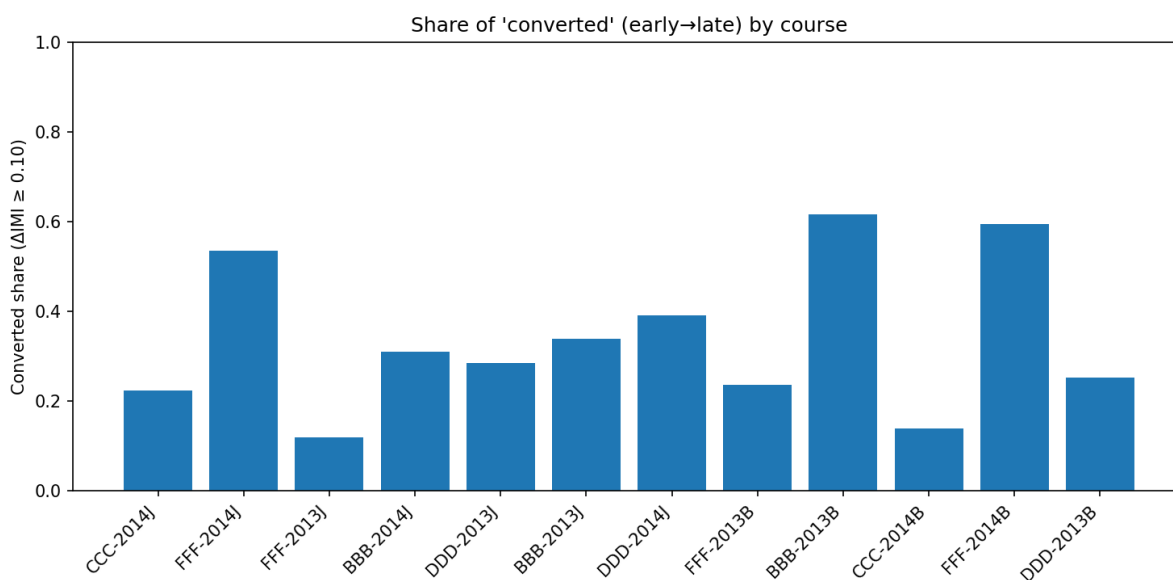
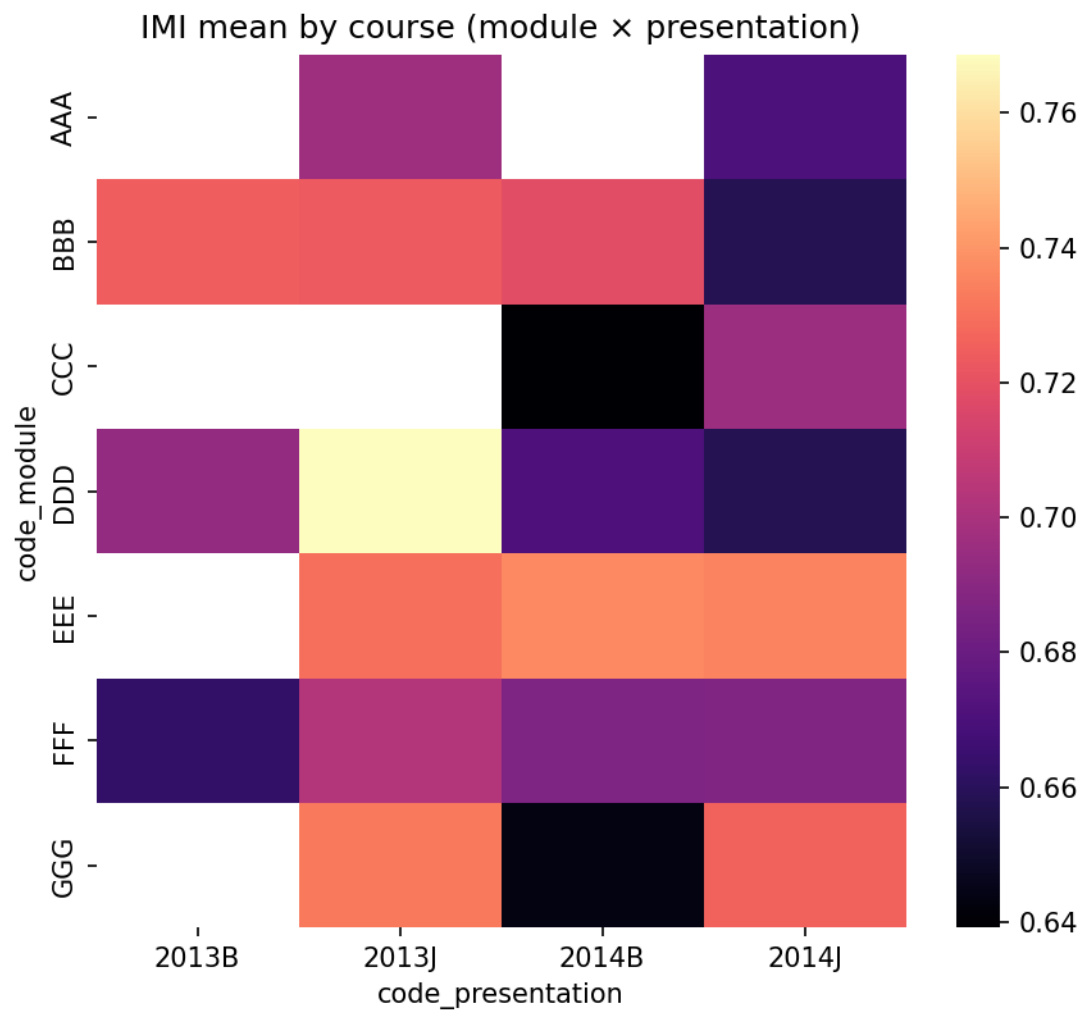


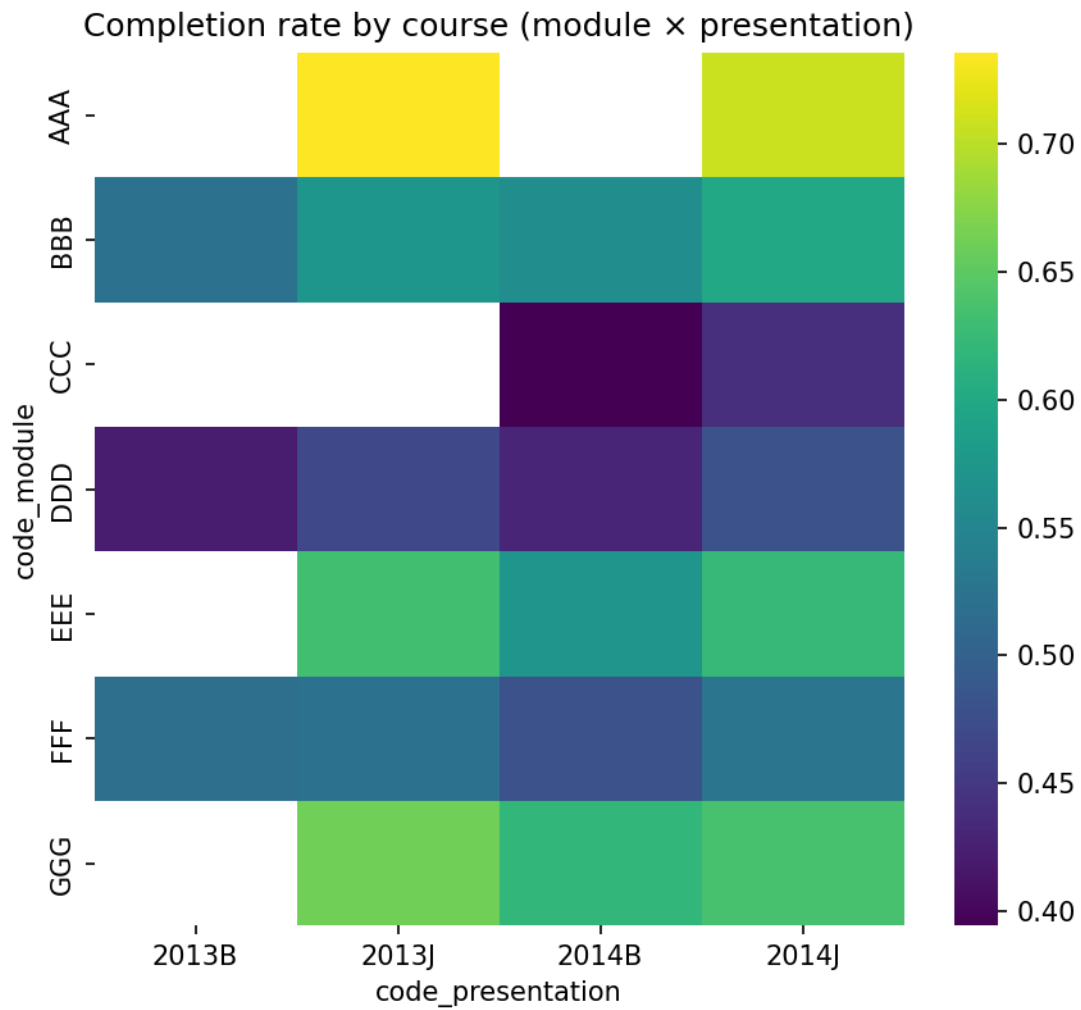
Рис. 2: Доля перешедших во внутреннюю мотивацию

Когортные карты

Отчётливо видны различия между курсами и возрастными когортами. Молодые студенты чаще демонстрируют колебания IMI, в то время как взрослые проявляют устойчивость, но меньшую

скорость роста.





Связь ІМІ и завершения курса

Корреляция ІМІ с успешным завершением курса положительная. Курсы с высоким ІМІ имеют более высокий процент завершения.

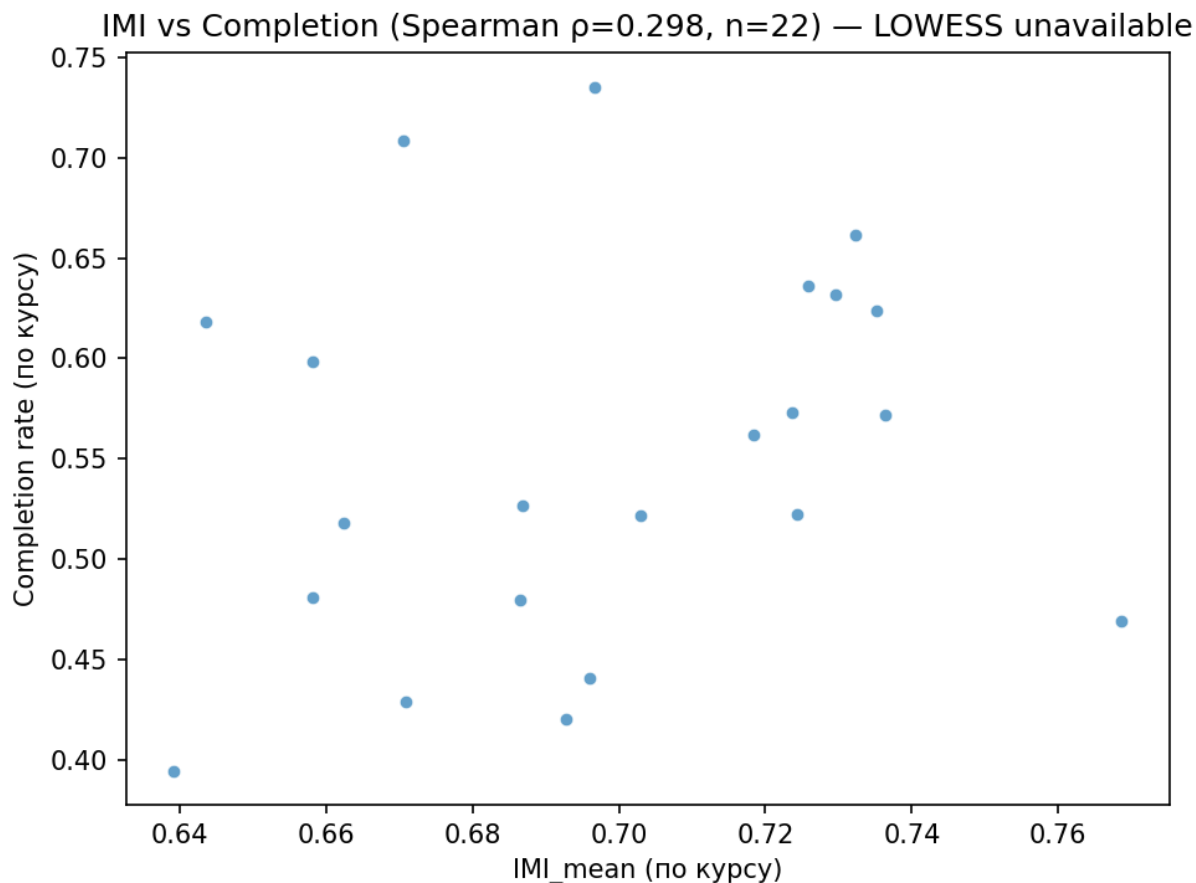


Рис. 3: IMI vs Completion

Из текста корреляционного анализа: коэффициент корреляции ≈ 0.68 , что подтверждает значимую связь между внутренней мотивацией и завершённостью обучения.

Типология Why42 и её операционализация в образовательной аналитике

Исходная модель

Типология **Why42** (И. Нефедьев, М. Бронникова) описывает 16 типов участников — по четырём веткам: мы обозначим их, как *Исследователь*, *Медиатор*, *Технолог* и *Рекрутер* — каждая ветка включает четыре стадии внутренней эволюции: от внешних стимулов (призы, доступ, власть, статус) к внутренним (саморазвитие, автономия, единение, смысл). В модели Why42 типы трактуются **динамически**: игрок (или обучающийся) движется по траектории, отражающей интериоризацию мотивации — постепенное превращение внешних стимулов во внутренние основания действия.

Наше развитие модели

В текущем исследовании Why42 используется как **рамка операционализации переходов мотивации** в цифровой образовательной среде. Мы не переопределяем типы, а связываем их с **поведенческими индикаторами** (из логов LMS, включая перспективные), которые позволяют фиксировать стадии перехода от внешней к внутренней мотивации на уровне данных. Такая интерпретация не только согласуется с теорией самоопределения (Deci & Ryan), но и становится следующей

гипотезой проекта: *поведенческие паттерны отражают закономерные стадии интериоризации мотивации и могут быть выявлены методами Explainable AI.*

Принцип операционализации

Для каждой ветки выделены ключевые признаки, соответствующие механизмам самоопределения:

- **Исследователь** — когнитивная автономия и глубина работы (deep_session_share, score_gain_rate, self_initiation_rate);
- **Медиатор** — социальная сопричастность и обмен опытом (social_evenness, interaction_balance, peer_feedback_density);
- **Технолог** — вышеуровневость, компетентность и устойчивость действий (regularity_cv, active_days, total_clicks);
- **Рекрутер** — проактивная коммуникация и поддержка (help_request_ratio, interaction_balance, peer_feedback_density).

Индикаторы нормируются внутри курса, а их сочетание формирует **индекс внутренней мотивации (IMI)** — поведенческий аналог перехода между уровнями Why42. Дальнейшая кластеризация и моделирование переходов между кластерами позволяют эмпирически отслеживать **динамику интериоризации**, а не просто фиксировать статические профили участников.

Перспектива применения

Такое соединение типологии Why42 и поведенческой аналитики позволяет перейти от качественной классификации типов игроков к **когортному анализу траекторий мотивации**, где каждая ветка рассматривается как вектор развития — от реактивного к автономному. Это открывает возможность диагностировать ранние сигналы интериоризации, оценивать влияние образовательного дизайна и проектировать среду, способствующую переходу обучающихся к внутренним основаниям действия.

Дальнейшие шаги

1. Включение данных из Moodle и локальных курсов ИТМО для валидации IMI_v1.
2. Расширение набора признаков — добавить индикаторы рефлексивности, эмоциональной тоналности, микрокоммуникаций.
3. Создание инструментов оперативной диагностики мотивации.
4. Подготовка статьи и формулировка методики для внедрения в практику проектирования курсов.

Выводы

- Внутренняя мотивация может быть количественно оценена по цифровым следам.
 - Рост IMI сопровождается увеличением доли заранее сдаваемых работ и усилением инициативы.
 - Индикатор IMI_v1 позволяет отслеживать прогресс мотивационного цикла.
 - Модель Why42 расширяет интерпретацию, связывая тип мотивации с поведенческим паттерном.
-

Воспроизводимость

- Скрипты: `src/imi_dynamics.py`, `src/cohort_analysis.py`, `src/correlate_course_imi_completion.py`, `src/make_imi_report.py`.
 - Данные: `data/processed/*`.
 - Сборка отчёта: `pandoc` с `report.yaml` и `header.tex`.
-

Литература

1. Нефедьев И., Бронникова М. *Игрофикация в бизнесе и в жизни: преврати рутину в игру*. — М.: Издательство АСТ, 2019.
 2. Deci E. L., Ryan R. M. (Eds.). *Handbook of self-determination research*. University of Rochester Press, 2002.
 3. Deci E. L., Ryan R. M. *Self-Determination Theory: Basic Psychological Needs in Motivation, Development, and Wellness*. — New York: Guilford Press, 2017.
-

Данная версия отчёта подготовлена 10 октября 2025 г.