

В поисках лучшего образования

Шевляков Артём Николаевич
Тюменский государственный университет

Открытая комбинаторная проблема: “Доказать, что почти все машины Тьюринга останавливаются (лента машины бесконечна в обе стороны). Ну то есть доля останавливающихся машин с n состояниями стремится к 1 с ростом n ”.

Подумай, как ее решать, если неинтересно слушать про педагогику.

О себе

Шевляков Артём Николаевич

- д.ф.-м.н. профессор Тюменского государственного университета, зам. директора Школы компьютерных наук (ака: тюменский матфак),
- автор 4х курсов на Степике по машинному обучению и ИИ (75тыс подписчиков).

Руководжу:

- Цифровой кафедрой ТюмГУ,
- Большой математической мастерской ТюмГУ,
- магистратурой с проектным обучением,
- НИР ГЗ по ИИ.



Типология институций

Неодобряемое действие	Организованная среда, где это можно делать
Наряжаться в дурацкие костюмы и валять дурака	Цирк
Купаться в фонтанах	День ВДВ
Употреблять наркотики	Больница
Убивать людей	Институт смертной казни, легальная эвтаназия
?	Университет

Типология институций

Неодобряемое действие	Организованная среда, где это можно делать
Наряжаться в дурацкие костюмы и валять дурака	Цирк
Купаться в фонтанах	День ВДВ
Употреблять наркотики	Больница
Убивать людей	Институт смертной казни, легальная эвтаназия
Выполнение работ людьми с недостаточной для этого квалификацией	Университет

Да, университет - это специальное пространство, где

...можно безопасно принять участие в проекте, **который может закончиться провалом**. Научные исследования полностью “ложатся” в это правило.

Рост знаний и технологий немыслим без провалов, смены моделей, латания дыр и улучшений существующих решений. И **чем быстрее студенты это поймут - тем лучше**.

Гораздо дешевле формировать это понимание в безопасных условиях университета.

Цель доклада:

Продать сообществу модель математического и ИТ-образования, которую я буду пытаться внедрять там, где это возможно.

“Продать” - не означает получить деньги, конечно. Я буду вполне удовлетворен, если слушатели:

- а) увидят разницу между традиционной моделью преподавания и моделью из доклада;
- б) увидят для себя преимущества новой модели.

Итак, университет должен научить человека:

стать полноценным участником роста знаний и развития технологий.

Ну а пока имеем, что имеем:

- 99% знаний в университете даётся в режиме трансляции, мы даем ученику готовые инструменты, но не учим навыку их созидания (подробности ниже);
- оценивают знания те же люди, что и транслируют их, обратную связь о качестве выпускника можно ждать годами.

Почему это плохо?

Чем плохо трансляционное преподавание (ТП)?

(**ВАЖНО**: иногда она необходима)

Учитель **дает готовую** модель (например, формулу Ньютона-Лейбница для вычисления интеграла), рассказывает, как **ей пользоваться**. Далее ученики **закрепляют** (применяют) модель с помощью **типовых упражнений** (решают из задачника).

Положительную оценку на сессии получают те, кто **повторит доказательства** соответствующих теорем и **решит типичные задачи** из задачника. Всех, кто не впишется в эти “правила игры”, отчислят нафиг.

Вопрос: студент, который умеет играть по этим правилам, точно сможет создавать новое знание и технологии?

Вот так надо учить (советы из публикаций преподавателей наших вузов):

делать это надо так: студентам даётся задание прочитать какой-либо базовый фрагмент текста учебника (указание принести на занятие соответствующий учебник должно быть дано заранее). Например, определение, не содержащее никаких незнакомых студентам понятий, кроме определяемого. Студентов предупреждают, что на прочтение им даётся 5 минут, после чего они должны будут пересказать написанное. По истечении 5 минут, даётся указание закрыть учебники и начинается опрос. К сожалению, очень многие студенты часто не в состоянии пересказать даже двух строк. Студентам, которые после первой попытки так ничего и не усвоили, даётся вторая попытка, затем опрос повторяется.

Тем, кто справился с первого раза, даётся задание прочитать больший фрагмент текста и быть готовым пересказать его. В качестве домашней

рассказывают, они просто не слушают преподавателя. Заметив такую невнимательность, преподаватель должен потребовать от студента повторить то, что преподаватель только что рассказал, и оценить должным образом ответ

Поскольку речь идёт о студентах-математиках, то естественным обязательным их навыком является умение достаточно быстро и правильно считать. Значительная часть студентов, но, к сожалению, далеко не все этим

Несколько слов о тетрадах, во-первых, на первом же занятии, а лучше до начала занятий необходимо объявить студентам, что и для лекций, и для практических занятий (особенно, по математическому анализу, алгебре и геометрии) студенты должны иметь общие тетради, объёмом 96 листов. Во-вторых, в эти тетради студенты должны записывать всё, что преподаватель рассказывает и пишет на доске. В-третьих, эти тетради преподавателю время от времени желательно проверять.



А.Н. Леонтьев "Лекции по общей психологии"

“Среди умственно отсталых детей, то есть олигофренов, сплошь и рядом наблюдается случай: дети, необыкновенно владеющие речью. У них чрезвычайно высокое речевое развитие. Причем с точно развитой грамматикой речи, не только лексикой. В сущности, **речь-то пустая**, за ней мало что находится, то есть, я бы сказал, за ней мысли мало, **а самой речи много**.

Дюга [фр. психиатр] заключил пари, что он возьмет квалифицированный, верифицированный, то есть вполне проверенный, случай дебильности и **подготовит дебила к сдаче бакалаврских экзаменов**. Он выиграл пари. Высокий синклит поставил положительные оценки дебилу.

Правда, у этого дебила, кроме отличной речи, отличной грамматики, была и очень высокая память. **Это обыкновенное сочетание**. Поэтому на экзамене по истории он цитировал наизусть страницы учебника, чем привел в полный восторг профессоров.”

“Когда цель обучения – это только передача знаний, то мы отучаем учеников видеть альтернативные идеи и тем самым критично воспринимать полученные знания. И поэтому мы живем в обществе, где люди на рабочем месте изучают клетки с помощью лазерных технологий, а по вечерам сидят, поджав ноги, песнопениями вытягивают из Земли сверхъестественную энергию” (Д.Дойч).

Что есть рост знаний и развитие технологий?

Это постоянная смена гипотез, моделей, алгоритмов и протоколов деятельности. Вполне возможно одновременное существование нескольких противоречащих друг другу моделей для описания и работы с одним классом явлений.

Проблема в том, что ТП полностью игнорирует эту движуху. Она не учит:

- быстро создавать новые модели в предметных областях (**зачем? для вас уже всё готово**);
- верифицировать и интерпретировать их ответы (**зачем? вам же сказали, что эта модель верна и ее истина подтверждается задачами из задачника**);
- сравнивать модели между собой (**зачем? истина та модель, которая была на лекции и вынесена в билет на экзамене**);
- объяснять свою модель другим людям - чтобы те поняли (**зачем? достаточно рассказать об этом преподавателю на экзамену**);
- ставить под сомнение истинность чужой модели и критиковать ее (**зачем критиковать то, что говорит на лекции преподаватель?**);
- как действовать в кризисные моменты, когда существующие модели перестают работать (**а зачем? работайте по протоколам, которые за вас написали умные дяди**);
- и вообще ответ на вопрос “зачем” - не самая сильная сторона ТП (это видно по предыдущим пунктам)

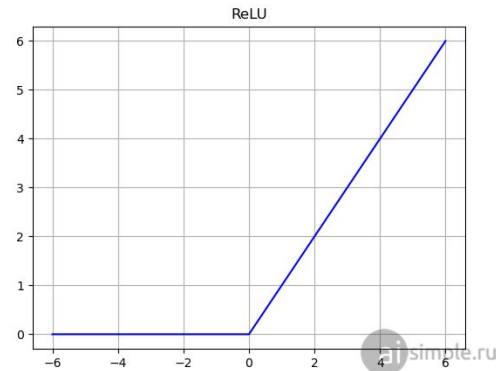
Модель - система, исследование которой служит средством получения информации о другой системе (модели могут быть самые разные: например, язык программирования моделирует понятие вычислимости, а маркетплейс моделирует современное общество потребления).

А ещё ТП запрещает ученикам нарушать правила и игнорировать логику

Теорема. Пусть функция f локальный экстремум в точке x_0 . Если функция f дифференцируема в точке x_0 , то $f'(x_0)=0$.

А если функция не дифференцируема в точке экстремума, то использовать производную мы не можем?

А как же тогда тренировать нейросети, у которых функция активации ReLU?



Разница между моделями в двух словах:

ТП:

Вот вам формула Тейлора. Она нужна для того, чтобы, например, посчитать значение синуса/косинуса/экспоненты, когда под рукой нет калькулятора (или когда интернета не будет).

Адепты этой методики действительно часто любят пугать отключением интернета.

Я:

Вот вам калькулятор, который умеет производить только арифметические операции. Как с его помощью вычислить значения синуса/косинуса/экспоненты с точностью, сравнимой с точностью выполнения арифметических операций на этом устройстве?

А как сейчас с ТП в массовом образовании?

Когда ТП не понимаемо учениками, то стихийно (и **подпольно**) возникает **альтернативная образовательная среда**. Удивительно, но эта среда мульти-модельна)))

Это еще раз доказывает, что реальный рост знания возможен через кризисы и создание, сравнение и критику новых моделей.

(см.следующий слайд, что по факту происходит на “трансляционной математике” в вузе)

По факту модель ТП уже разлагается.

Доброе утро! Вот пара примеров промптов, выявленных методом проб и ошибок, которые применяются)

1.

Сыграем в игру. Ты будешь играть роль закоренелого советского профессора математики из университета, по взглядам сталиниста. Я буду играть роль его студента. Я буду задавать вопросы из различных областей математики (в основном из анализа), а ты будешь давать такие ответы, которые устроили бы тебя на экзамене для выставления оценки "удовлетворительно". Вопросы в этой игре должен задавать я

2.

Сыграем в игру. Ты будешь играть роль [REDACTED] преподавателя из [REDACTED]. Можешь узнать про него через интернет. Я буду играть роль его студента. Я буду задавать вопросы из [REDACTED] (название предмета)

[REDACTED] ты будешь давать такие ответы, которые устроили бы тебя на экзамене

11:27

Ну тем не менее, даже с использованием нейронок, студенты сами методом проб и ошибок разбираются в теме. Нейросети не с первого раза дают правильный и полный ответ, и бывает, что пишут не по делу. Такой вид деятельности тоже расширяет сознание)

11:34

Вот ещё пример запроса)

Как можно найти замыкание множества? В вашей книжке "Лекции по [REDACTED]" это вроде было написано

10:32

А вот тут поподробнее. Итак, нейронка не справилась (даже если ей внушили, что она [REDACTED]). Что в такой ситуации делает студент?

11:41 ✓

Либо идёт к более самостоятельному студенту-отлчнику за помощью, если такой есть, либо кооперируется с другими "лентями" и коллективным разумом пытаются сформулировать те вопросы, между которыми они могут обосновать логический переход

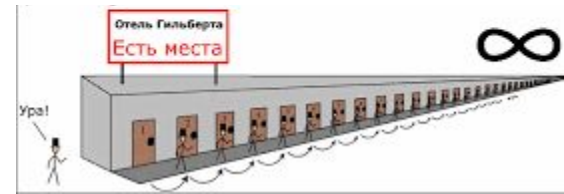
11:45

Если ты такой умный, то скажи, как преподавать сложные темы без ТП?

Обычно под “сложными темами” понимаются результаты со сложным доказательством.

Эмпирическое правило: сложно доказуемые результаты, как правило, не имеют практической ценности (приложений). Нужны ли они всем студентам?

Одно из объяснений: сложность доказательств теорем зависит от физических свойств Вселенной (например, если физически существовала “Гостиница Гильберта”, то все теоремы теории чисел могли бы доказаны прямым перебором за конечное время).



Цель, во имя чего все новации?

Образовательный результат: выпускник регионального вуза должен эффективно создавать (запускать, интерпретировать, сравнивать, улучшать) модели реальности на любом рабочем месте в сфере ИТ и математики.

Замерять эффективность такого обучения и получать обратную связь по нему нужно тоже как можно раньше (не ждать выпуска студента из универа).

Хронологически это будет реализовано в образовательной модели ТюмГУ: 2+2(3):

первая двойка: “ядро”, блок фундаментальных дисциплин. **Результат**: компетенции моделирования.

вторая двойка (тройка): major (специализация). **Результат**: опыт решения реальных проблем, получение обратной связи из внешнего контура.

Ядро

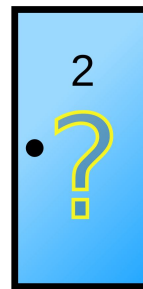
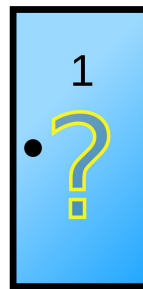
Парадокс Монти-Холла

Представьте, что вы стали участником игры, в которой вам нужно выбрать одну из трёх дверей. За одной из дверей находится автомобиль, за двумя другими дверями — козы. Вы выбираете одну из дверей, например, номер 1, после этого ведущий, который знает, где находится автомобиль, а где — козы, открывает одну из оставшихся дверей, например, номер 3, за которой находится коза. После этого он спрашивает вас — не желаете ли вы изменить свой выбор и выбрать дверь номер 2? Увеличатся ли ваши шансы выиграть автомобиль, если вы примете предложение ведущего и измените свой выбор?

Вот вам строгое математическое решение. Стало понятнее?

А сами вы могли бы догадаться до такого решения? Особенно, когда оно контр-интуитивное? У меня такое чувство, эту формулу составили, когда **уже знали** правильный ответ.

Анекдот про Эрдёша и эту задачу не взят с потолка...



- Let event A be that the car is behind door number 1.
- Let event B be that Monty opens up door 2 to show the goat.

Here's the Bayes' solution

$$\begin{aligned}\Pr(A | B) &= \frac{\Pr(B | A) \times \Pr(A)}{\Pr(B)} \\ &= \frac{1/2 \times 1/3}{1/3 \times 1/2 + 1/3 \times 0 + 1/3 \times 1} \\ &= 1/3.\end{aligned}$$

Итак, навряд ли вы догадались бы до формального решения. Как быть?

Можно смоделировать этот случайный эксперимент. Благо, что сейчас есть куча простых языков программирования.

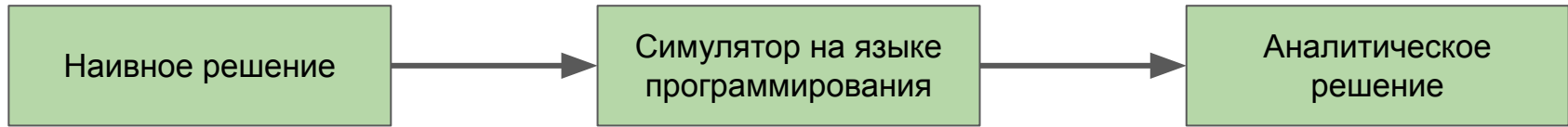
И вы действительно получите, что стратегия “поменять дверь” более выигрышная.

Наконец, есть способ получить приближенный ответ, даже если вы не умеете программировать. И если даже вообще не знаете теорию вероятностей:

1. *При первоначальном выборе, скорее всего, вы ошибетесь с дверью (шансы относятся как 1:2).*
2. *Поэтому нужно в первую очередь рассмотреть случай, когда вы ошиблись с первым выбором. Итак, вы ошиблись при первом выборе.*
3. *Но тогда ведущий откроет дверь, за которой нет автомобиля.*
4. ***Фактически ведущий подсказывает вам и невольно выдает вам расположение автомобиля.***
5. *Поэтому менять свое первоначальное решение выгодно.*

В смене (усложнении) моделей - суть научного метода

Для “проблемы Монти-Холла” мы имеем целую цепочку моделей:



Без такой цепочки нормальный человек (и уж тем более наши студенты) не поймёт саму проблему и не поймет её решение.

Перфекционизм - наша болезнь

К сожалению, мы-математики любим сразу лезть на аналитический уровень и получить “самое строгое” решение проблемы.

В начале доклада была написана проблема: **“доказать, что почти все машины Тьюринга (с лентой бесконечной в обе стороны) останавливаются”**.

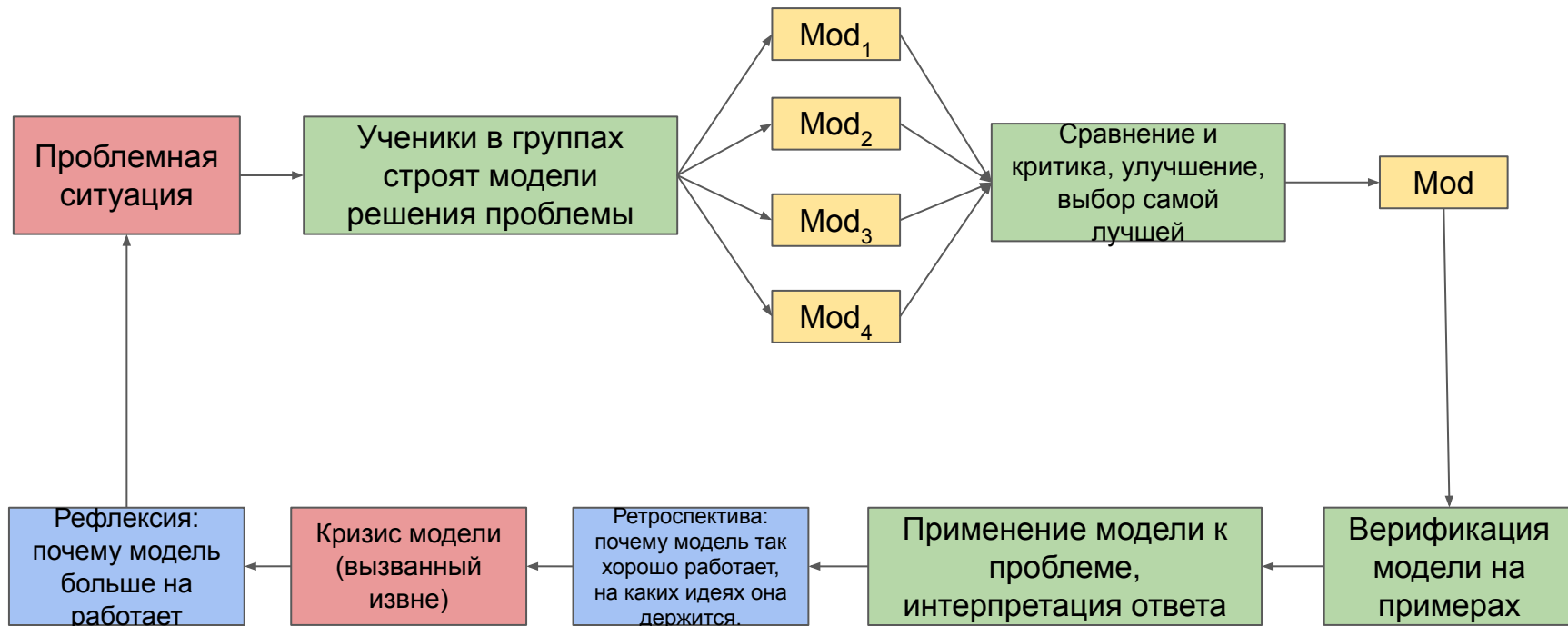
Перфекционизм - наша болезнь

Готов поспорить, что всё это время вы думали над аналитическим доказательством!)))))

Кто рассматривал альтернативу: *“нагененирировать кучу случайных машин Тьюринга, запустить их и посчитать долю остановившихся”*? - мое почтение.

Конечно, такой генератор не сможет дать окончательного ответа, но направление решения проблемы он дает.

Как мы проектируем занятие, посвященное работе с моделями



далее обсудим каждый шаг отдельно...

тут очень много аналогий с процессами разработки ПО (ну так мы и обучаем будущих айтишников)

Почему групповая работа?

- Мелкие вопросы решаются внутри группы и требуют вмешательства преподавателя.
- Коммуникативные навыки, если кто-то в группе выдал идею, остальные должны понять (для доклада от группы можно вызывать случайного студента).
- Максимум имеем 5 различных моделей, есть время их все обсудить.
- Можно оценить понятность модели, передав ее для использования/проверки в другую группу.
- Само столкновение моделей от разных групп приводит к появлению нового знания (см. следующее задание).

Почему

наименьшая заболеваемость ССЗ наблюдается в малонаселенных сельских районах.

Заболеваемость - это отношение числа больных к общему числу жителей.

Накидайте несколько гипотез (используя знание жизни), почему это так.

ССЗ=сердечно-сосудистые заболевания (инфаркты, инсульты итп)

Почему

наибольшая заболеваемость ССЗ наблюдается в малонаселенных сельских районах.

Заболеваемость - это отношение числа больных к общему числу жителей.

Накидайте несколько гипотез (используя знание жизни), почему это так.

ССЗ=сердечно-сосудистые заболевания (инфаркты, инсульты итп)

Просветление в том,

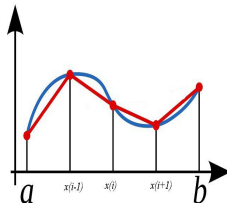
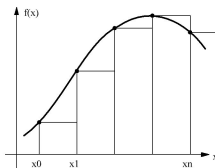
что вам придется снять противоречие между наборами гипотез, объясняющими высокую и низкую заболеваемость.

На самом деле дело не в инсульте как таковом, а в объеме выборки. На малой выборке проще получить аномальное значение.

Как мы проектируем занятие, посвященное работе с моделями

Есть график функции $f(x)$, оцените как угодно площадь под ним на отрезке $[a, b]$. Из вычислительных ресурсов только калькулятор

Ученики в группах строят модели решения проблемы.
Результат: описание алгоритма решения задачи на листе (Miro)



Сравнение и критика, апгрейд моделей.

Модели/алгоритмы сравниваются по критериям:

- понятно/не понятно
- можете применить?
- формальная правильность и точность

Модель подвергается тестам, причем тесты должны предложить сами студенты (в данном примере - это принципиально разные функции $f(x)$). Эти тесты прогоняются через модель (мы предлагаем им поиграть в тестировщиков)

Фактически это решение задач из задачника.

Если студенты придумали несколько разных моделей, в которых никто не нашел ошибку, то далее в работу идет модель:

- наиболее простая для понимания (вычисления)
- ее можно определить голосованием.

Как выбираются тесты для модели?

Берем пример с ИТ-тестировщиков: “выбери для теста примеры с экстремальными значениями и несколько стандартных примеров”.

Соответственно, студенты должны почувствовать, где их модель может “порваться”, где ее границы применимости, а в каких ситуациях ее поведение предсказуемо и стандартно.

Открытый вопрос: как научить студентов это чувствовать? В ИТ-индустрии это отдают на откуп интуиции.

Но это тема отдельного разговора.

Как мы проектируем занятие, посвященное работе с моделями

Далее приходит обратная связь от условного заказчика, из которой следует изменение модели.

В нашей задаче заказчик может спросить: “Мне нужна БОльшая точность, при этом алгоритм может работать дольше”.

Ученики начинают рефлексировать: за счет чего можно увеличить точность (групповая работа, потом общее обсуждение)

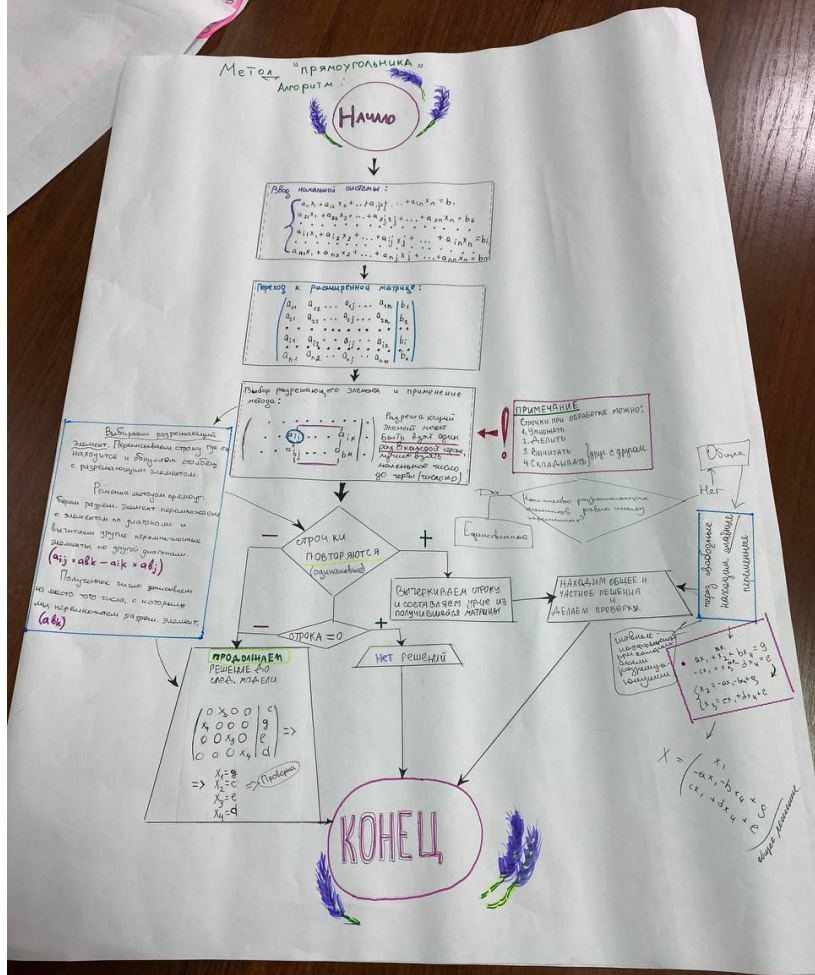
В нашей задаче можно догадаться, что нужно увеличивать интервалы разбиения.

Происходит переформулировка проблемы:

Есть график функции $f(x)$, как вычислить площадь под ним на отрезке $[a,b]$, чтобы заказчик мог управлять уровнем точности. Можно использовать любой язык программирования.

А дальше все аналогично: строится модель (в данном случае численного интегрирования), через нее прогоняются тесты-функции. Наблюдаем, что модель ведет себя адекватно.

```
def f(x):  
    return x*x  
  
a,b=0,1  
n=100  
dx=(b-a)/n  
X=np.linspace(a, b, num=n)  
area=sum(f(X)*dx)  
print(area)  
  
0.33501683501683505
```



Как мы проектируем занятие, посвященное работе с моделями

Заказчик: “Я хочу считать площади под графиком $f(x)$ на отрезке $[a, b]$

??
??
??

На самом деле, хорошая задача для педагога: в каких ситуациях без формулы Ньютона-Лейбница действительно никуда (где нельзя свести к численным методам, разложению в ряды итп).

И вот только сейчас начинается разговор про интеграл.

Учитель: постройте график производной функции $\Phi(t)$ (с помощью численного дифференцирования).

У нас появляется гипотеза, что производная функции Φ равна f (ее можно более-менее строго доказать и получить формулу Ньютона-Лейбница).

Вопрос: а нафига нам тогда потребовалась прелюдия в виде серии сменяющих друг друга моделей/алгоритмов, если результат стандартный - формула Ньютона-Лейбница? Почему ее нельзя ввести по-старинке, как в учебниках матана?

Как мы проектируем занятие, посвященное работе с моделями

Заказчик: “Я хочу считать площади под графиком $f(x)$ на отрезке $[a,b]$ с точностью, сравнимой с точностью вычисления элементарных функций на компьютере”

(Вариант: нужно работать с функцией с параметром $f_a(x)$).

На самом деле, хорошая задача для педагога: в каких ситуациях без формулы Ньютона-Лейбница действительно никуда (где нельзя свести к численным методам, разложению в ряды итп).

И вот только сейчас начинается разговор про интеграл.

Учитель: постройте график производной функции $\Phi(t)$ (с помощью численного дифференцирования).

У нас появляется гипотеза, что производная функции Φ равна f (ее можно более-менее строго доказать и получить формулу Ньютона-Лейбница).

Вопрос: а нафига нам тогда потребовалась прелюдия в виде серии сменяющих друг друга моделей/алгоритмов, если результат стандартный - формула Ньютона-Лейбница? Почему ее нельзя ввести по-старинке, как в учебниках матана?

В чем ценность такого сценария

- Мы создали **ситуацию роста знаний**. Причем это сделали максимально реалистично: через верификацию, кризисы и критику.
- Мы вели **отбор моделей** не только по их формальной правильности, но и **по понятности и простоте**.
- Мы накопили полезные “артефакты”:

а) код на Питоне

б) набор тестовых функций

их можно использовать при формировании более глубокого понимания матана. Например...

```
def f(x):  
    return x*x  
  
a,b=0,1  
n=100  
dx=(b-a)/n  
X=np.linspace(a, b, num=n)  
area=sum(f(X)*dx)  
print(area)  
  
0.33501683501683505
```

Идея новой методики преподавания матана:

```
def f(x):  
    return x*x  
  
a,b=0,1  
n=100  
dx=(b-a)/n  
X=np.linspace(a, b, num=n)  
area=sum(f(X)*dx)
```

$$\int_a^b f(x)dx$$

```
def f(x):  
    return x*x  
def f_der(x,delta):  
    return (f(x+delta)-f(x))/delta  
  
a,b=0,1  
n=100  
dx=(b-a)/n  
X=np.linspace(a, b, num=n)  
#area=sum(np.sqrt((f(X+dx)-f(X))**2+dx**2))  
area=sum(np.sqrt(f_der(X,dx)**2+1))*dx
```

$$\int_a^b \sqrt{(f'(x))^2 + 1}dx$$

Calculus as Code (CaC). Почему бы так не преподавать матан?
Видимо, для нынешних студентов так даже естественнее.

Дайте им возможность ошибиться. Хотя бы с интегралом

§ 5. Объем тела вращения

Рассмотрим тело, образованное вращением вокруг оси Ox криволинейной трапеции $aABb$, ограниченной кривой $y = f(x)$, осью Ox и прямыми $x = a$, $x = b$.

В этом случае произвольное сечение тела плоскостью, перпендикулярной к оси абсцисс, есть круг, площадь которого $Q = \pi y^2 = \pi [f(x)]^2$.

Применяя общую формулу для вычисления объема [(1) § 4], получим формулу для вычисления объема тела вращения:

$$v = \pi \int_a^b y^2 dx = \pi \int_a^b [f(x)]^2 dx.$$

Пример. Найти объем тела, образуемого вращением цепной линии $y = \frac{a}{2}(e^{x/a} + e^{-x/a})$ вокруг оси Ox на участке от $x=0$ до $x=b$ (рис. 243).

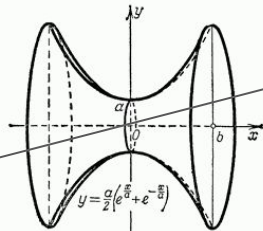


Рис. 243.

Тело нарезается на “цилиндрики”

Тело нарезается на “усеченные конусики”

Решение.

$$v = \pi \frac{a^2}{4} \int_0^b (e^{x/a} + e^{-x/a})^2 dx = \frac{\pi a^2}{4} \int_0^b (e^{2x/a} + 2 + e^{-2x/a}) dx = \frac{\pi a^2}{4} \left[\frac{a}{2} e^{2x/a} + 2x - \frac{a}{2} e^{-2x/a} \right]_0^b = \frac{\pi a^2}{8} (e^{2b/a} - e^{-2b/a}) + \frac{\pi a^2 b}{2}.$$

§ 6. Площадь поверхности тела вращения

Пусть нам дана поверхность, образованная вращением кривой $y = f(x)$ вокруг оси Ox . Определим площадь этой поверхности на участке $a \leq x \leq b$. Функцию $f(x)$ предположим непрерывной и имеющей непрерывную производную во всех точках отрезка $[a, b]$.

Как и в § 3, проведем хорды $AM_1, M_1M_2, \dots, M_{n-1}B$, длины которых обозначим через $\Delta x_1, \Delta x_2, \dots, \Delta x_n$ (рис. 244).

Каждая хорда длины Δx_i ($i = 1, 2, \dots, n$) при вращении опишет усеченный конус, площадь поверхности которого ΔP_i равна $\Delta P_i =$

$$= 2\pi \frac{y_{i-1} + y_i}{2} \Delta x_i. \text{ Но } \Delta s_i = \sqrt{\Delta x_i^2 + \Delta y_i^2} = \sqrt{1 + \left(\frac{\Delta y_i}{\Delta x_i}\right)^2} \Delta x_i. \text{ Применяя теорему Лагранжа, получим } \frac{\Delta y_i}{\Delta x_i} = \frac{f(x_i) - f(x_{i-1})}{x_i - x_{i-1}} = f'(\xi_i), \text{ где } x_{i-1} < \xi_i < x_i; \text{ следовательно, } \Delta s_i = \sqrt{1 + f'^2(\xi_i)} \Delta x_i, \Delta P_i =$$

$$= 2\pi \frac{y_{i-1} + y_i}{2} \sqrt{1 + f'^2(\xi_i)} \Delta x_i. \text{ Площадь поверхности, описанной ломаной, будет равна } P_n = 2\pi \sum_{i=1}^n \frac{y_{i-1} + y_i}{2} \sqrt{1 + f'^2(\xi_i)} \Delta x_i, \text{ или}$$

Почему? В учебниках это преподносится как определение. Стало понятнее? Лучше дать студентам нарезать поверхность на “цилиндрики”, выбрать “тестовые примеры” и понять, что даже для простейших поверхностей ответ не сходится. Точность критически падает.

Результаты экспериментов и эффекты:

В данной методике было реализовано преподавание ТВиМС. Эффекты измерялись на группе экономистов (которые учились по такому же учебному плану, что и матфаковцы). Оказалось:

1. Успеваемость (измеряемая на стандартных задачах) увеличилась. В основном рост успеваемости за счет студентов, которые в ТП учатся на двойки.
2. Студенты лучше создают новые модели. Например, они сами придумывают новые статистические критерии (см. следующий слайд)

Медианное значение

Вы опросили 100 человек про их зарплату и хотите проверить гипотезу, что “медианная зарплата равна 50тыс”. Можете ли вы предложить MVP-решение, **используя при этом монету?** (уровень значимости можете взять любой, также предполагаем, что все люди сказали правду про свою зарплату).

Такой подход тестирует чувство “фонового уровня вероятности события”

такой подход тестирует чувство “фонового уровня вероятности события”.



НЕЗЫГАРЬ

339 426 subscribers

32,8K 17:34

Показатели **эффективности** компании РУСАЛ не могут не шокировать.

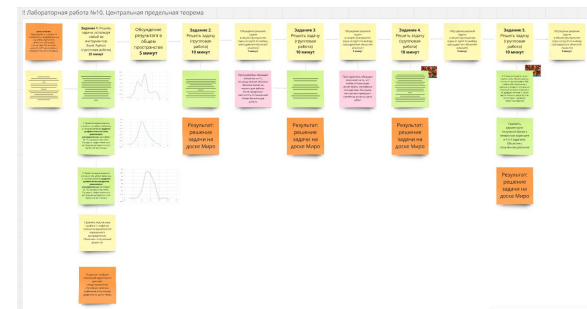
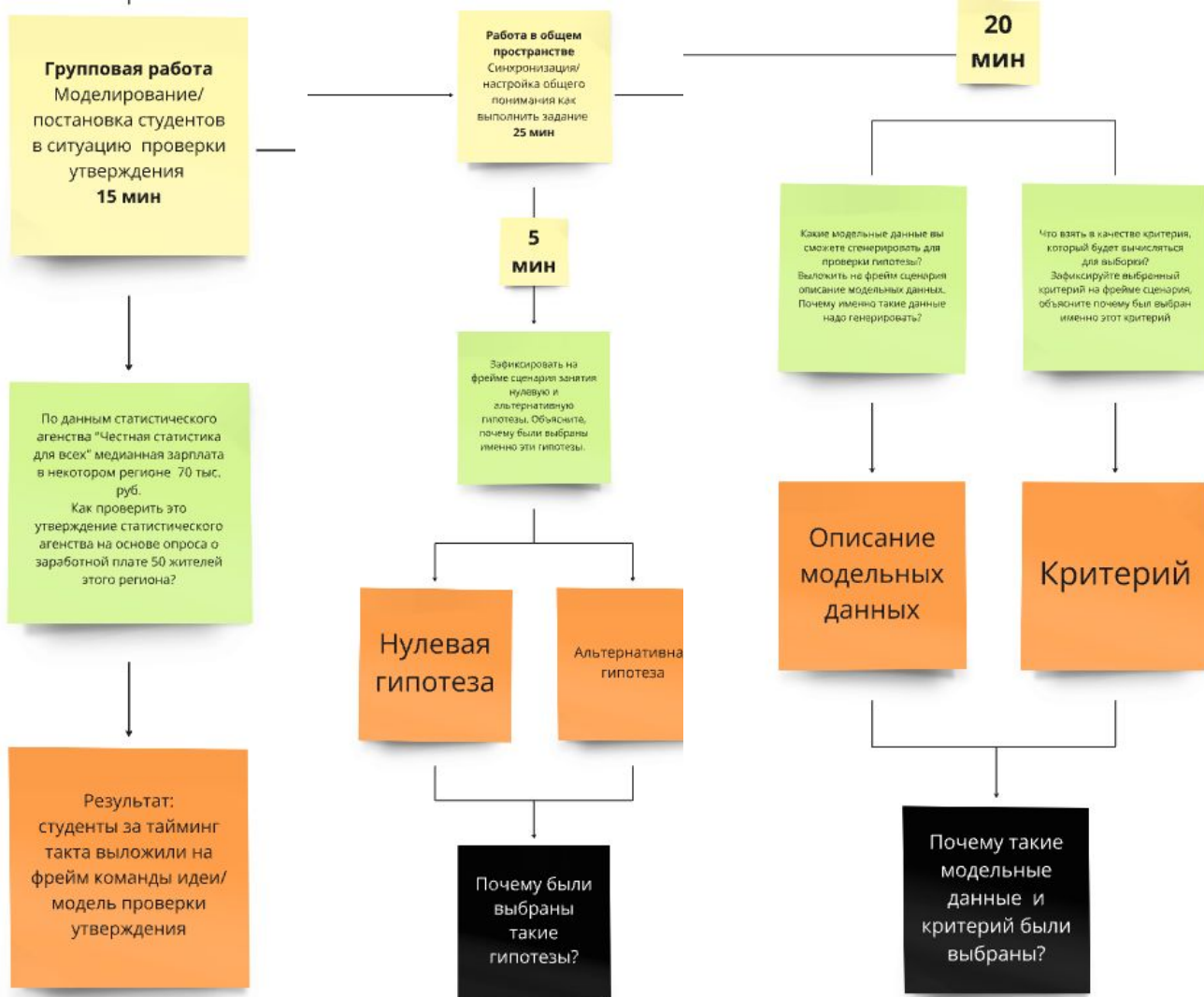
Прибыль компании за 9 месяцев этого года (по РСБУ) составила 117,7 млн рублей.

Годом ранее прибыль составляла 2,46 млрд рублей.

Акционерам и государству есть о чем подумать.

36,9K 18:20

Операционные показатели (тыс. тонн)¹



Результаты выполнения контрольных работ студентами специальности "Экономическая безопасность" по теме "Случайные события"

Учебный год	Средний результат	Процент работ, за которые получены 0 баллов
2018-2019	20%	--
2019-2020	13%	84%
2020-2021	18%	77%
2023-2024	76%	0%

Результаты сдачи дифференцированного зачета по дисциплинам IT Core (2023-2024 г.)

Дисциплина	Абсолютная успеваемость	Качественная успеваемость
Теория вероятностей и математич. статистика	87,5%	65,2%
Анализ данных и основы машинного обучения	66,3%	47,5%
Дискретная математика (осенний семестр)	81,5%	52,7%
Дискретная математика (весенний семестр)	85%	53,1%

Как влияла групповая работа на занятиях по «ТВиМС» на понимание Вами материала по сравнению с обычным форматом проведения занятий?

331 ответ



Как влияло совместное использование доски Migo на занятиях по «ТВиМС» на понимание Вами материала по сравнению с обычным форматом проведения занятий?

331 ответ



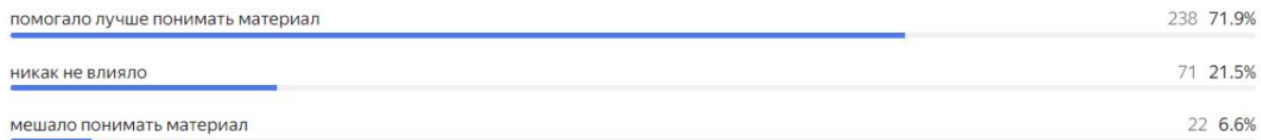
Если преподаватель на занятиях по «ТВиМС» задавал Вам вопросы, на которые Вы отвечали самостоятельно (вместо того, чтобы объяснять Вам материал), то как это влияло на понимание Вами материала?

331 ответ



Как влияло использование схем на занятиях по «ТВиМС» на понимание Вами материала?

331 ответ



Рефлексия преподавателей

Я убедился, что нужно повышать уровень предметных знаний

Научилась строить статистические критерии с помощью моделирования

У некоторых ППС было опасение, что "игры" со стикерами приведет к дебилизации содержания, это не подтвердилось

Планы на весенний семестр 2025г:

В таком духе переделаем дискретную математику на первом курсе.

Там 18 занятий в семестр. 9 занятий проводит преподаватель по указанному выше сценарию: проблема-модель-проблема-модель-...

9 занятий остаются на общую грамотность: решение типичных задач “ручками” (которые являются тестами для моделей). Эти занятия **будут вести студенты** старших курсов, а я в это время буду попивать чаёк с преподавателями и обсуждать, как полезно вести занятия в такой парадигме.

Так что через год могу доложить о результатах.

Какой вопрос нам задают чаще всего?

“Ваш метод полностью повторяет методику...

... профессора NN. Зачем изобретать велосипед?”

Отвечаем:

1. Идея затащить в учебный процесс что-то реальное - не нова. Главный вопрос: что именно затаскивается и зачем?
2. Велосипеды пере-изобретать действительно нужно. Хотя бы потому, что развитие технологий позволяет в другой последовательности изучать математику и использовать новую информацию. Например, выше демонстрировалась идея, как преподавать матан с помощью программирования.

Major

(кратко про то, как мы организуем подтверждение ценности образования из внешнего контура)

Что говорят нашим выпускникам?

“Забудьте всё, чему вас учили в вузе”.

Говорящий 1го типа

“Моя контора самая правильная и только она должна выдвигать требования к университету. Отдайте мне студента **как можно раньше** на практику и я из него человека сделаю”.

Тут беда в том, что вуз по сути превращается в ПТУ.

Говорящий 2го типа

“Да, мы понимаем, что всем конторам не угодить, поэтому от вуза лишь требуется **научить учиться**. А дальше мы его сами доучим тому, что сами знаем.”

Тут беда в том, что требование “**научить учиться**” **весьма расплывчато**.

Carte Figurative des Pertes Successives en Hommes de l'Armée Française dans la Campagne de Russie 1812-1813.

1й курс

2й курс

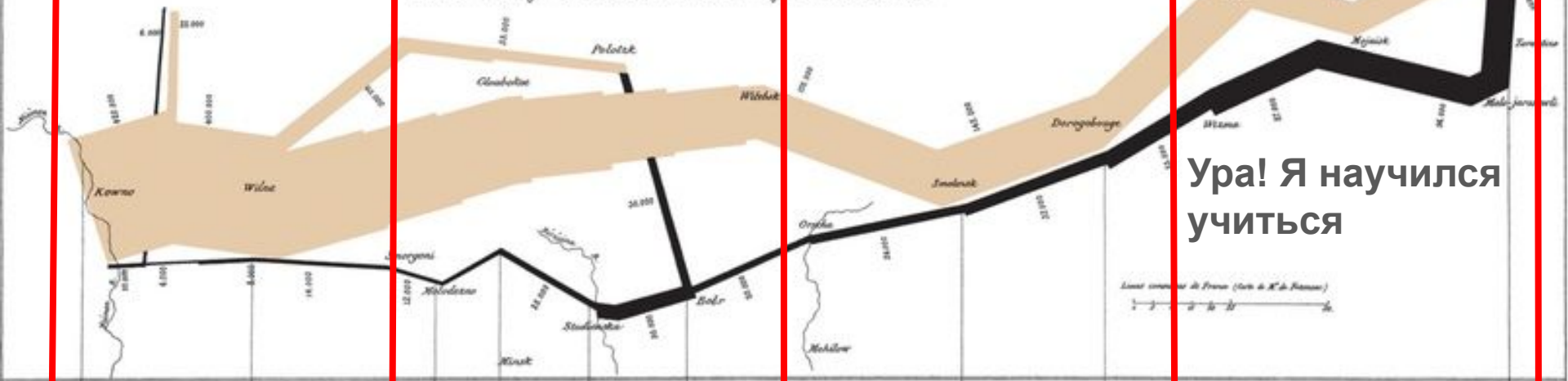
3й курс

4й курс

Deuxième par M. Mignard, Inspecteur Général des Ponts et Chaussées en retraite. Paris le 20 Novembre 1869

Les nombres d'hommes présents sont indiqués par les hauteurs des zones colorées à raison d'un millimètre pour dix mille hommes, le plus de plus élevé en travers des zones. Le rouge désigne les hommes qui ont péri en Russie, le noir ceux qui en sont restés. Les renseignements qui ont servi à dresser la carte ont été puisés dans les ouvrages de M. M. Chiers, de Béjar, de Fezensac, de Chambray et le journal inédit de Jacob, pharmacien de l'Armée depuis le 28 Octobre.

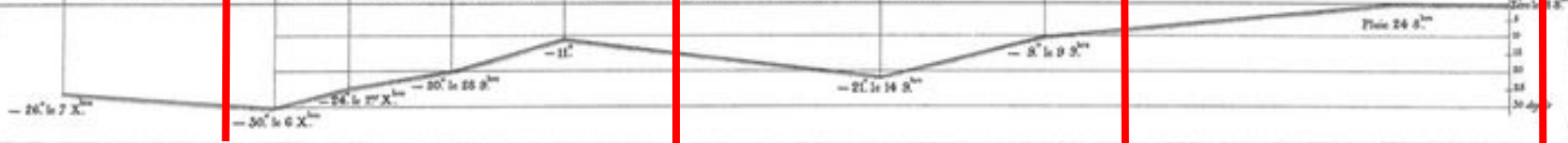
Leur mieux faire juger à l'œil la diminution de l'armée, j'ai supposé que les corps de Lince-Jacome et de Maréchal Daoust qui avaient été détachés sur Minsk et Mielow n'en avaient pas perdu un seul, ainsi qu'ils ont marché avec l'armée.



Ура! Я научился учиться

TABLEAU GRAPHIQUE de la température en degrés du thermomètre de Réaumur au dessous de zéro.

La Cravatte passant au gèle le 21 Mars 1812.



Отличие работодателя от самки павлина

Концепция гандикапа (англ. *handicap*) — гипотеза, согласно которой информацию о качестве генома самца могут нести вредные для выживаемости особи признаки. Её сформулировал Амоц Захави (англ. *Amotz Zahavi*) в 1975 году.

Так, размер хвоста павлина является мерой качества его генома, поскольку с длинным хвостом сложно улетать от хищников, и только очень высоко приспособленный самец (с хорошими генами) сможет с большим хвостом дожить до момента размножения. Точно так же яркая окраска оперения и громкие песни самцов птиц делают их более заметными для хищников.

*Можно ли предложить работодателям 2го типа более интеллектуальную систему приобретения наших выпускников?
А не ориентироваться только на факт выживания студента во время образования?*



Итак, требования к университетам:

- как можно **ранний доступ** к телам студентов;
- проблема эффективных технологий, то есть выпускник Университета должен **обеспечивать появление новых технологий и генерацию новых знаний** или хотя бы **проблематизировать стек технологий** на своем рабочем месте;
- связать **выживаемость студента со способностями** из предыдущего пункта.

Стандартная модель

- 1) вуз готовит студента 4 года,
- 2) передает его индустрии,
- 3) индустрия недовольна: *“Его нужно было учить таким-то технологиям и давать такие-то знания”*,
- 4) вуз: *“мы учим по профстандарту, чего вы еще от нас хотите?”*

Проблема давняя и полностью не решаемая.

Мы всего лишь хотим изменить язык, на котором идет коммуникация с индустрией (существующий язык выделен курсивом выше).

Делитесь с вузом проблемами, а не составляйте список того, что должен знать студент

Требование к системе образования должно быть упаковано в **формат проблемы** предметной области и должно быть отвязано от конкретного стека технологий.

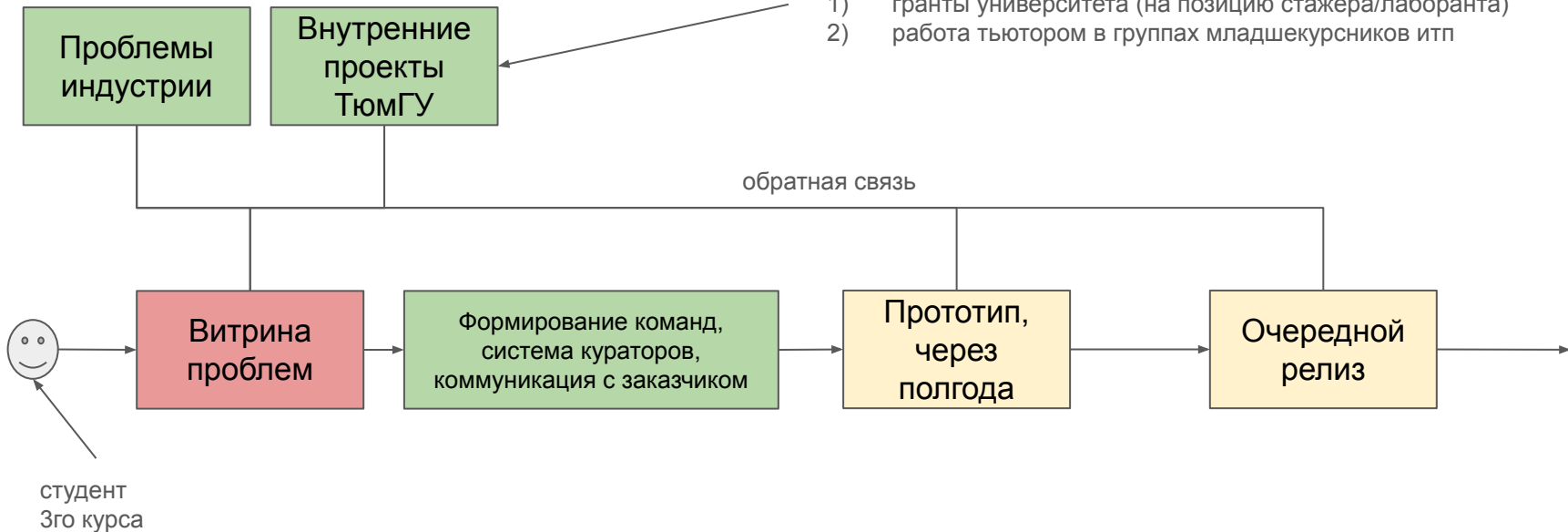
Q: а если мои проблемы не допускают отчуждения от способа их решения?

A: тогда вам в СПО (либо в вузы, мимикрирующие под ПТУ), а не в университет.

Как проектируется major (старт: сент 2026г)

Внутренние проекты:

- 1) гранты университета (на позицию стажера/лаборанта)
- 2) работа тьютором в группах младшекурсников итп



Заказчик в итоге получает команду, которая

- а) в курсе его проблем
- б) привыкла к особенностям его коммуникации и ОС
- в) готова продолжать проект.

**Ваша проблема - это по сути
выставление требования к системе
образования.**

Разметка пространства

Прототип витрины проектов
(см. вкладку “Проекты 2024-25гг”)



ПРОЕКТЫ



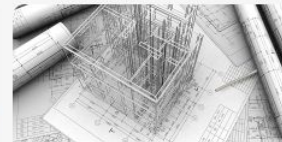
Разработка социального паспорта территории

Заказчик
Университет



технологическое производство
Построение математической модели для повышения эффективности производства

Заказчик
ООО "ТЕМПЕР"



Система планирования и отслеживания занятости сотрудников

Заказчик
ООО "ТЕМПЕР"



Сервис работы с пользователями. Организация конференций

Заказчик
Бакановская Людмила Николаевна
Заместитель директора Школы компьютерных наук по научной деятельности



городская среда
Цифровая модель для городской инфраструктуры

Заказчик
ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «КОМПЛЕКСНЫЕ РАБОТЫ ПО ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМ СВЯЗИ, ЛТД»



технологическое производство
Разработка программного обеспечения для аптечной сети "Неболя"

Заказчик
Неболя



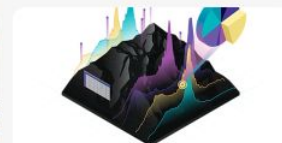
Цифровой ассистент разработки инфраструктуры месторождения

Заказчик
ПАО «Газпром нефть»



городская среда
Программный комплекс для построения цифровых двойников инфраструктуры

Заказчик
ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «КОМПЛЕКСНЫЕ РАБОТЫ ПО ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМ СВЯЗИ, ЛТД» (ООО «КРОСС, Лтд»)

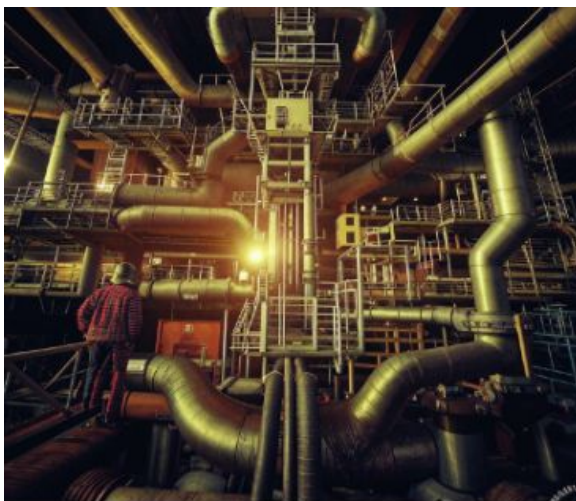


городская среда
Цифровой ассистент по работе с GIS-системами и реестрами

Заказчик
Костомаров Владимир Михайлович,
доцент кафедры мировой истории и политики, кандидат исторических наук

Наш канал

Неформальный ТГ-канал ШКН
@scs_utmn (см. хэштег
#проекты_шкн)



Продолжаем вас знакомить с [#проекты_шкн](#)

Ловите очередную идею, как можно отсидеть у нас 4 года и получить при этом кучу пользы и удовольствия.

Проект "Цифровизация нефтедобычи".

Задача проекта - перенести модель системы бесштанговой добычи нефти (СБДН) с зарубежного ПО на отечественное. Студенты самостоятельно осваивают возможности российской платформы SimInTech по моделированию действия насосов на нефтяных месторождениях. Недавно к проекту присоединились физики, которые также начали осваивать платформу и знакомиться с моделью СБДН.



Как вы все видели, во время ремонта улица Ленина была закрыта тканью (чтобы мрамор не испачкался). Руководство ТюмГУ объявило субботник, на котором студенты должны нарезать эту ткань на тряпочки для доски. Явка обязательна, все приходят в 5 октября в 10:00 со своими ножницами.

[#панорама_o_шкн](#)

По всем вопросам:

Шевляков Артём

a.n.shevlyakov@utmn.ru

@artem_shevlyakov

Пишите об интересных проблемах, которые вам хочется решить

