

Что происходит с ИТ-образованием?

- Южный федеральный университет, мехмат,
- зав. каф. Алгебры и дискретной математики
- д.т.н., Борис Штейнберг

Возникли новые задачи ИТ на основе новой производительности компьютеров

Образование опоздало в подготовке кадров по новым массовым направлениям программирования

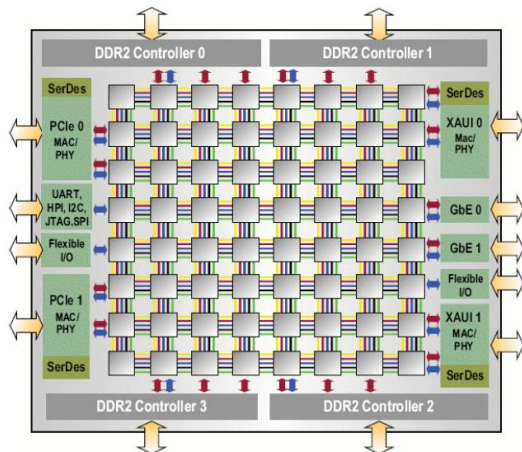
1. Компьютерное зрение,
2. Нейронные сети
3. Голосовые интерфейсы
4. Анализ социальных сетей

которые используют функциональный анализ, теорию вероятностей, теорию графов и другую **математику**

1. Университет выпускает специалистов через 4-6 лет после набора. **Необходимы прогнозы** или выпускать тех, кто быстро **переучится**.

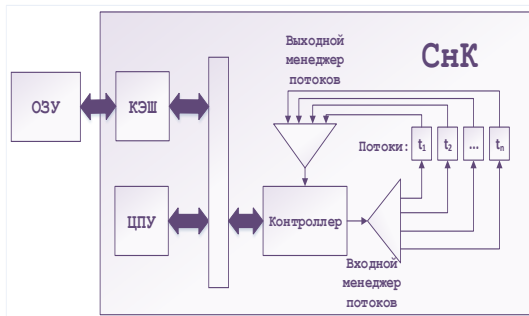
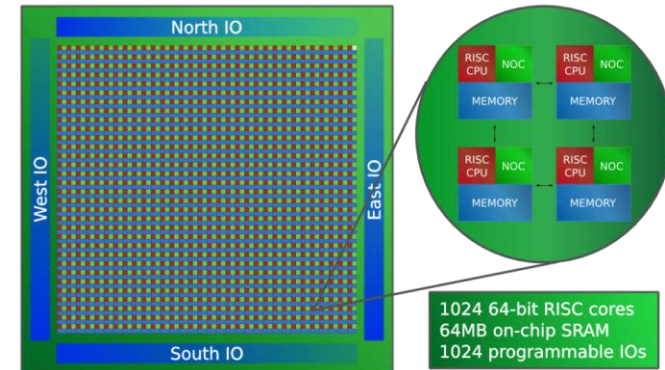
Новые процессоры: растет количество ядер и адресуемая память на микросхеме

Графическая карта NVidia Fermi Более трех миллиардов транзисторов и 512 ядер CUDA



Процессор с 64 ядрами Tile64 (фирма Tiler, 2007 г.) быстрее процессора Intel (того же года) в 10 раз

Eriphany-V: A 1024-core 64-bit RISC processor



- Программируемая архитектура (ПЛИС)
- Низкое энергопотребление
- Высокая производительность

Какая математика нужна программистам?

- **Теория вероятностей и математическая статистика. На абсолютном первом месте!**
- Линейная алгебра
- Математический анализ
- Функциональный анализ.
- Логика
- Теория графов
- Теория кодирования, криптография
- Цифровая обработка сигналов, вейвлеты.
- Асимптотический анализ - в приложении к анализу эффективности алгоритмов.
- Теория алгоритмов (включая понятия о классах сложности P, NP и т.д.)
- Методы математической оптимизации (выпуклой, невыпуклой, гладкой и проч).
- Итеративное решение систем уравнений. Линейных и нелинейных.
- Матричные вычисления
- Двумерные поля данных и их линейные преобразования (свертка, фильтрация)
- Интегральные преобразования (Фурье, Хаара и т.п.)
- Теория оптимальной фильтрации
- Теория оптимальных статистических решений
- Вычислительная геометрия
- Основные понятия из дифф. и интегрального исчисления и преобразования Фурье
- **Есть много специальностей, где математика почти не нужна.**

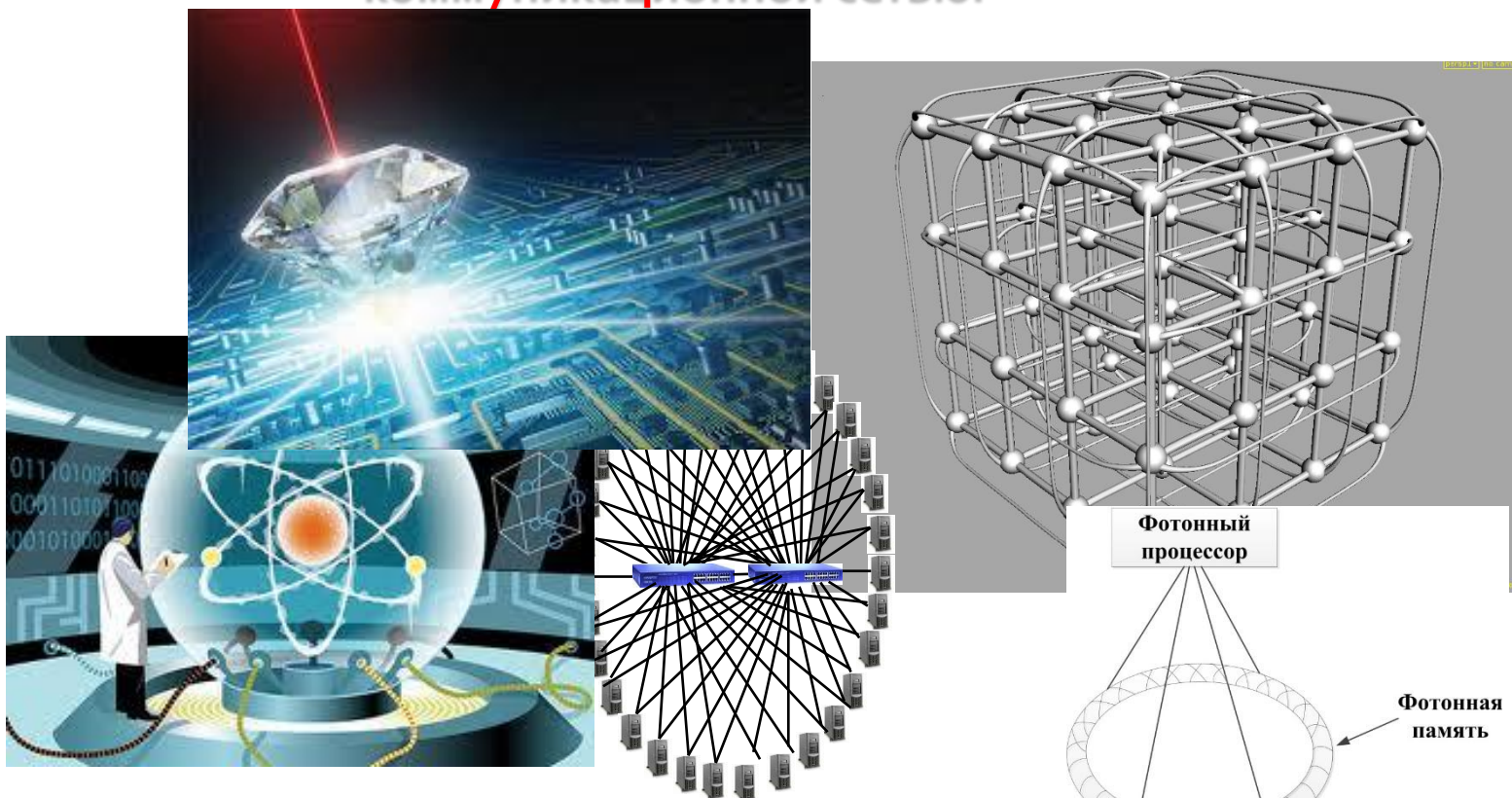
Какие разделы математики нужны программистам с доказательствами, а какие - без?

- В студенческие годы должно быть трудно :-) поэтому - 95% с доказательствами. Чтобы просто уметь доказывать, например, сложность алгоритма.
- Не представляю, **как можно усвоить материал без доказательств.**
- Доказательства сложных математических формулировок **не нужны, хотя, возможно, вывод оценок погрешности** в численных методах будет полезен.
- Для инженера-программиста востребованы решения, а их доказательство нужно для понимания сути. **По умолчанию - все без доказательств.**
- Громоздкие доказательства можно опустить или эскизно сказать об общей идее доказательства.
- Без знания доказательства теоремы Фубини **можно и обойтись**
- Большинству программистов **доказательства не нужны, но для разработчиков новых алгоритмов** доказательства нужно читать, понимать и синтезировать.
- **Математики не должно быть слишком много - иначе она вытесняет программирование и информатику.**
- На практике доказательства не требуются. Но разработчики новых алгоритмов должны уметь доказывать теоремы.
- Мне больше **нравятся программисты (да и люди) с развитым умом:** как-то можно его развить без математики с доказательствами?

Ответы на 3 вопрос: **Какие разделы математики могут программистам понадобиться лет через 5-10?**

- Здесь не могу помочь. Может **через 5 лет** появятся **массовые квантовые компьютеры**, и будет полезно учить **топологию**. Теорвер не помешает никогда.
- Будет усиливаться роль **теории вероятности**, поскольку **высококласный ИИ** построен на ней. **Но на данный момент побеждают эмпирические методы индустриальных гигантов**, без обоснования оптимальности, развития аппарата.
- Возможно будет увеличиваться доля программистов, которым в том или ином виде была бы быть полезна **теория категорий**.
- Через 10-15 лет **программирование приблизится к гуманитариям** (зам дир. По науке очень интеллектуальной фирмы).
- Возможно, в большей степени понадобятся **численные методы**.
- Возможно, потребуется представление о **функциональном анализе**.
- Математические основы **машинного обучения, нечеткая логика**, и пр.
- В прикладных задачах скорее всего будут работать либо готовые решения и эвристики, либо самонастраивающиеся интеллектуальные методы.
- **Наиболее ценным качеством сегодня является способность к обучению. Математический базис стал бы хорошей «отправной точкой».**

Любые мощные процессоры всегда потребуются соединить коммуникационной сетью.



Квантовые компьютеры, трехмерная решетка и проектируемый оптический интерконнект.

Вчерашние суперкомпьютеры сегодня могут стать процессорами. Появляются многоядерные процессоры с распределенной локальной памятью на кристалле.

Каких программистов мы хотим выпускать?

- «Программистский спецназ» и «программистская пехота» соотносятся как 1 к 10 .
- Ну, и нет понятия «программист» сегодня. Это как **общий ментальный навык для множества других специальностей.**
- Программист - это кто? Мне ближе трактовка, что программист - это прикладной математик. А есть еще программная инженерия. И с какой стороны смотреть, ответы будут разные.
- Есть инженеры, которые работают в определенной области и производят программные модули определенного вида. Это могут быть, например, программы, бегущие внутри робота-пылесоса или под Windows для доступа к контенту в Интернете, или ... и т.д. Трудной частью здесь является изучение предметной области, создание спецификаций и алгоритма. Собственно, писание программы, ее отладка - вещи сравнительно простые.

Какая математика нужна программистам? Не назрел ли момент в изменении структуры и методики учебных курсов.

В XX веке математика брала задачи в физике, которая определяла прогресс экономики. В XXI веке прогресс в экономике определяется информатикой.

Суть математики в формальных описаниях (определениях) и доказательных рассуждениях.

Формальные описания необходимы программистам.

Учим ли мы формальным описаниям и доказательным рассуждениям? Студенты-отличники к экзамену выучивают доказательства и определения – а потом забывают.

Реформа образования

... реформа назрела давно. Концепция реформы не публична (П. Щедровицкий, Проблема времени и развитие, он-лайн лекция в АСИ, «Университет 2035»), наверное, по той причине, что не всем она может нравиться, но угадывается из наблюдений.

Наблюдается усиление влияния рыночных отношений в экономике на образование.

проявления рыночных отношений в образовании:

- **Зависимость вузов от работодателей.**
 - Структура выпуска специалистов, в значительной степени, определяется работодателями (через посредничество Министерства).
 - Открытие профильных кафедр в вузах от крупных работодателей
- **Зависимость вузов от абитуриентов.**
 - Зависимость бюджетного финансирования от количества абитуриентов
 - Конкуренция между вузами за привлечение абитуриентов.
- **Конкуренция вузов в привлечении сотрудников.**
 - престижных преподавателей.
 - научных сотрудников престижными публикациями и привлекающих гранты
- **Включение образования РФ в глобальный рынок образования.**
 - Привлечение иностранных студентов и престижных преподавателей.
 - Переход к международной системе высшего образования (бакалавриат и магистратура) для повышения статуса дипломов до международного признания.
 - Участие в международных рейтингах вузов.
- **Использование экономически эффективных форм и инструментов обучения.**
 - Электронные системы обучения
 - Он-лайн обучение
 - Сетевые образовательные программы

Он-лайн образование вытеснит аудиторные занятия?

... только потеснит.

Критерий качества образования – успешность учеников. Где успешные выпускники **ON-LINE** образования, лауреаты премий?

Он-лайн образование требует и развивает большую **самостоятельность** ученика. Но к самообразованию не всякий готов – нужно подготовиться.

В аспирантуре аудиторные лекции не нужны – отдать на он-лайн. В магистратуре, возможно, тоже.

А математику на первых курсах точно не отдавать.

Границу между тем, что на он-лайн и что не он-лайн следует определять.

Не следует абсолютизировать Он-лайн образование!

До Он-лайн обучения было и остается обучение по учебно-научной литературе. Книги (можно электронные) никто не отменял.

Затраты (Экономичность)

Книга < on-line < off-line

Самостоятельность

Требуемая готовность к обучаемости

Книга > on-line > off-line

Обучение по книгам – для элиты, с учителем – для начинающих, он-лайн посередине. Границы следует определять. **Никуда не девается научное руководство, древнее обучение мастером подмастерья.**

Бизнес и образование. Дефицит ИТ-кадров

Дефицит не только потому, что мало ИТ-специалистов выпускают, но и потому, что некоторые ИТ-специалисты **уходят из профессии** (неспособны перейти на новые задачи или новые инструменты).

Нынешним студентам есть возможность работать после окончания университета **50 лет**. Если образование дает им возможность работы только 5 лет – у общества проблемы.

Образование должно включать **2 составляющих:**

- 1) навыки сегодняшнего дня;
- 2) фундаментальное образование – база будущего переобучения.

Бросают ИТ-профессию иногда на выпуске. Соседка окончила самую программистскую кафедру мехмата на вопрос куда пойдет работать ответила «только не программистом». Вузы плохо **учат, чему-то не тому и как-то не так.**

Бизнес и образование. Студент ушел работать. *Жертва будущего ферзя ради сегодняшней пешки?*

- **Бизнес заинтересован** в получении специалистов, востребованных сегодня. В частности, брать на работу недорогих **студентов**.

Но задачи и технологии ИТ-индустрии быстро меняются. **Недоученному студенту** будет **сложно переучиваться**. А бизнес, взявшись за новые задачи, объявит набор новых специалистов.

Обучение **на профильных кафедрах** может дополняться фундаментальными дисциплинами – это повышает уровень выпускника, но **бизнес претендует на лучших студентов**, которые правильнее оставлять в аспирантуре. Мелкий бизнес не может себе позволить профильную кафедру.

Студенту работать не более 3 дней в неделю?

Бизнес и образование. Задачи для студента.

- **Крупный бизнес может иметь БИЗНЕС-RESEARCH.**
Но профильные кафедры открывают часто другие не исследовательские подразделения и студентов учат на задачах сегодняшнего дня.
- Хороший научный руководитель ставит исследовательские задачи на будущее.
- ***Студенту работать не более 3 дней в неделю!***

**Деканат: в прошлом году чаще просили
учителя в школу, чем программиста.**

- no comment

Бизнес и образование. Дефицит преподавателей ИТ.

- Хорошо задумано в реформе образования сделать **среднюю зарплату преподавателей равной двум средним зарплатам по региону**. Эта мера должна стимулировать хороших специалистов идти в преподаватели. Но есть нюансы в ИТ.

Бизнес и образование. Зарплаты преподавателей ИТ.

Средняя зарплата по региону умноженная на 2 может быть **всё равно меньше** средней зарплаты в ИТ-сфере – и слабо будет стимулировать ИТ-специалистов к преподавательской деятельности.

- Если в регионе царствует **теневая экономика**, то средняя расчетная зарплата оказывается существенно меньше реальной.
- **Методика расчета.** Если в средней зарплате учитывать полученные преподавателями гранты и заключенные хоздоговора, то получим **антистимулирование**, т.к. легче получать деньги из бюджета, чем гранты и хоздоговора..
- В провинциях средние зарплаты, как правило, ниже, чем в столицах. Хорошие **преподаватели из провинций ринутся в столицы**. Вслед за хорошими преподавателями в столицы поедут хорошие студенты. При децентрализации образования меньше требуется общежитий и транспортных перевозок.

Бизнес и образование. Переобучение ИТ-кадров.

Информационные технологии быстро меняются. ИТ-специалисты должны периодически переучиваться.

Но тогда и обучающие их **преподаватели должны переучиваться.** Здесь, наверное, главная проблема нынешней системы образования. Преподавателям удобно учить так, как учили их. А научные задачи решать те, которые поставил научный руководитель 30 лет назад.

Готовность к самообразованию. Развитие обучаемости.

Творческая личность вырастает с детства.

Психология невербального общения.

Тренинг в театральной педагогике, основанный на элементах системы К.С. Станиславского («Работа актера над собой»): развитие внимания (Калитка к творчеству), общения и пр.

Интересные упражнения у Андрея Борисовича Дроздина

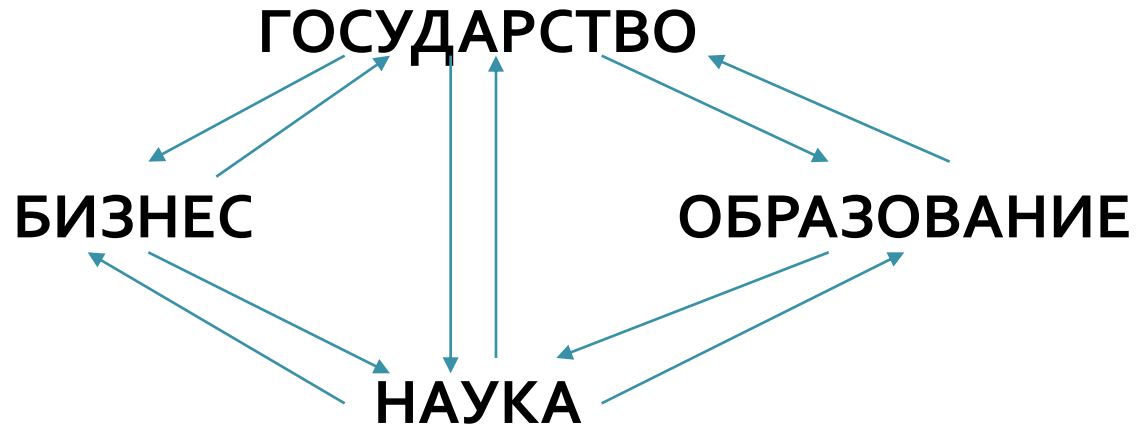
Полезно играть в шахматы вслепую

Бизнес и образование. Общие проблемы.

- Деньги на образование и науку можно выделить быстро.
- Но хороший ученый-преподаватель быстро не вырастает. Ему нужна комфортная среда, которая не сводится к достойной зарплате.
- Нужны спорт, искусство, путешествия, хобби ... А для этого нужно **свободное время** – инфраструктурная категория. .
- И тогда в сердце преподавателя будет гореть огонь.

Спасибо за понимание!

Бизнес и образование. И наука. Все взаимосвязано



Без государства, как регулятора, не разрешить конфликт между сиюминутными долгосрочными интересами бизнеса.

Возможная схема финансирования бизнесом образования.

- Создаются фонды поддержки образования и науки
- Фонды выделяют гранты (по конкурсам) на развитие науки и образования. Например, грант на создание элементов машинного обучения в рамках учебного курса вуза. Когда-то Интел проводила конкурс на введение параллельного программирования в учебные курсы.
- Фонды заинтересованы в привлечении средств и стараются финансировать такие направления, которые интересно поддержать бизнесу, конкурируют за деньги бизнеса.
- Часть налогов (например, часть НДС), бизнес отчисляет (обязан) в фонды по своему выбору. Бизнес заинтересован поддерживать те фонды, которые развивают интересные им направления в подготовке кадров или исследования.

Спасибо за внимание

Искренне Ваш,
Б.Я.Ш..