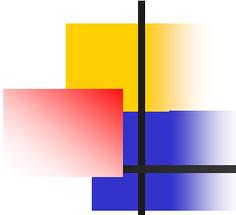


Research & Development: методы, проблемы и ошибки

АНТОН ЗАЧЕСОВ

Video Group
CS MSU Graphics & Media Lab



Содержание

- **Введение**
- Bad Career Moves in Research
- Научный подход к research'у
- Experimental development
- Заключение

Что такое research?

- Любая деятельность, направленная на поиск знаний
- Более конкретно:
Деятельность, направленная на получение и развитие **НОВЫХ** знаний и идей

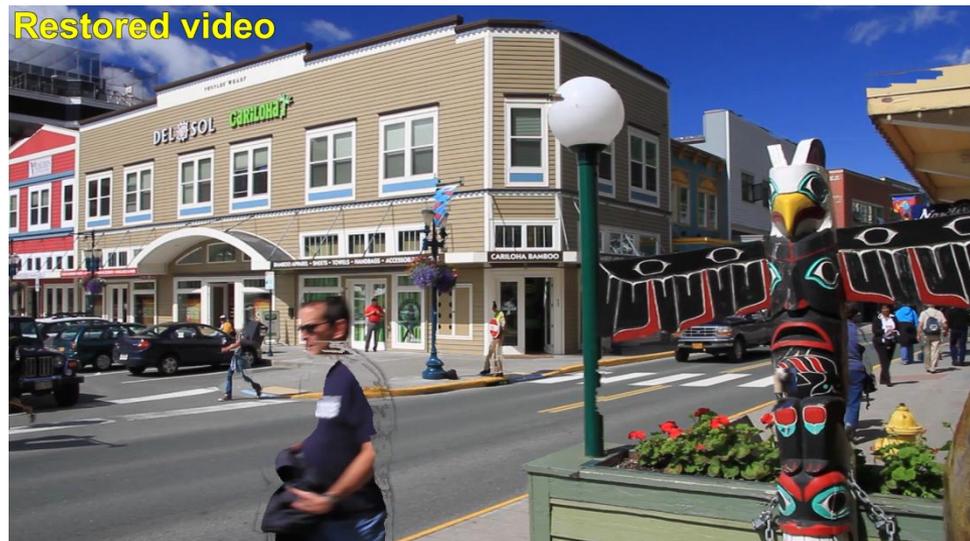
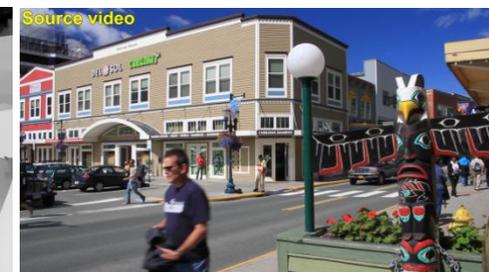


Типы исследований



"I was just rubbing sticks together for fun — I didn't realize I was doing basic research."

Фундаментальные исследования
(basic/academic research)



Прикладные исследования
(applied research)

OECD, "Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development. Frascati Manual," 2002
Использованы кадры из последовательности «juneau»

Цели исследований

Первая

Найти решение поставленной задачи
(написать алгоритм, который ее решает)



Исходный кадр: построить маску областей открытия

Цели исследований

Первая

Найти решение поставленной задачи
(написать алгоритм, который ее решает)

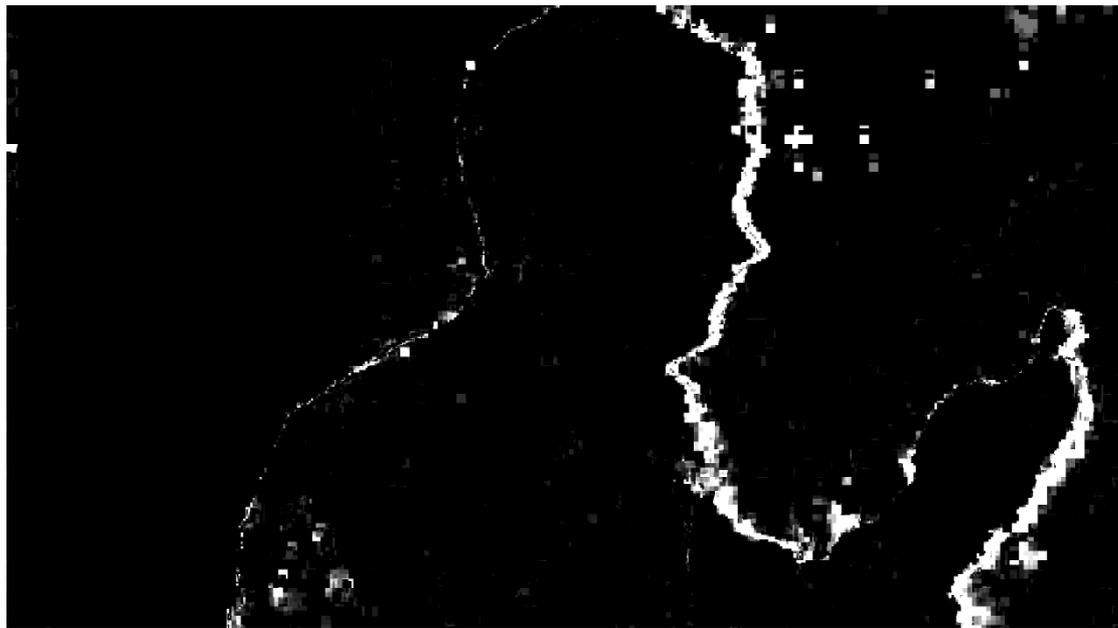


Результат: не маска областей открытия

Цели исследований

Первая

Найти решение поставленной задачи
(написать алгоритм, который ее решает)



Результат: уже больше похоже на области открытия

Цели исследований

Вторая

Закончить исследования в адекватный срок
(вас не должны опередить)



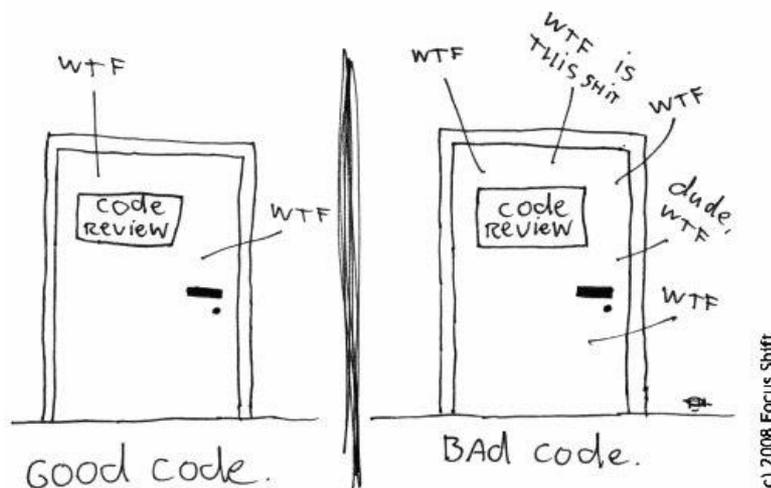
WWW.PHDCOMICS.COM

Цели исследований

Третья

Предоставить рабочую реализацию алгоритма
(возможность пользоваться решением без вас)

The only valid measurement
of code quality: WTFs/minute

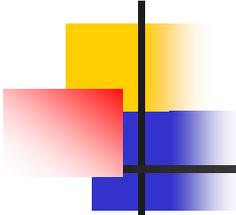


(c) 2008 Focus Shift

Цели исследований

Резюме

- Найти решение поставленной задачи
- Закончить исследования в адекватный срок
- Предоставить рабочую реализацию алгоритма



Содержание

- Введение
- **Bad Career Moves in Research**
- Научный подход к research'у
- Experimental development
- Заключение

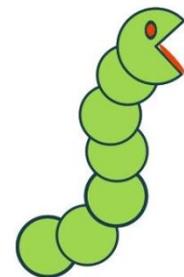
Bad Career Moves

- 7 правил, которых не стоит придерживаться при исследованиях
- Описаны в презентации Дэвида Паттерсона (David A. Patterson) в 1994 году
- Изложенные идеи, несмотря на приличный возраст, не теряют актуальности
- Требуют небольшой адаптации для видеогруппы

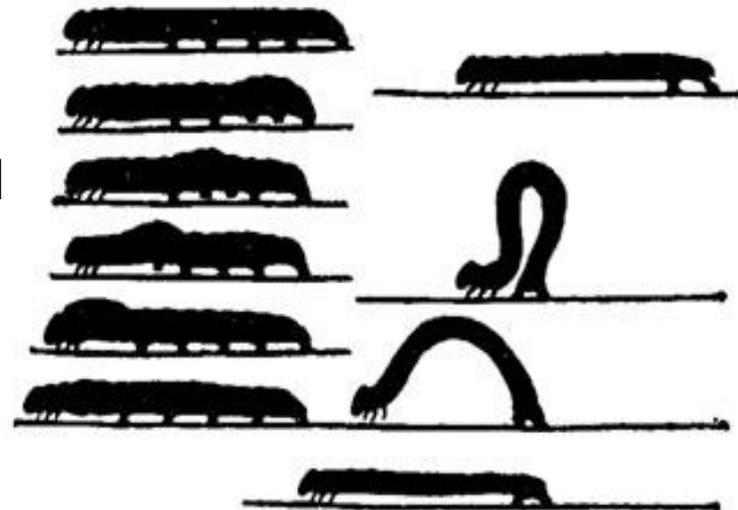
Bad Career Move #1

Be THE Leading Expert

- Придумайте собственную проблему «с потолка» и решайте ее
- Занимайтесь ей, что бы ни случилось



Например, всю карьеру
занимайтесь математическим
моделированием
передвижения гусениц



Bad Career Move #2

Let Complexity Be Your Guide

- Добейтесь, чтобы никто не понимал, чем вы занимаетесь
- Чем сложнее, тем лучше работает



Надо сделать



Вы делаете

Bad Career Move #3

Never Be Proven Wrong (1/2)

- Не проводите масштабные эксперименты
 - Зачем? Это логично, значит, будет работать
 - Занимают слишком много времени
- Выберите себе одно любимое видео и тестируйте вашу работу только на нем



Bad Career Move #3

Never Be Proven Wrong (2/2)

- Отлаживайте алгоритм целиком

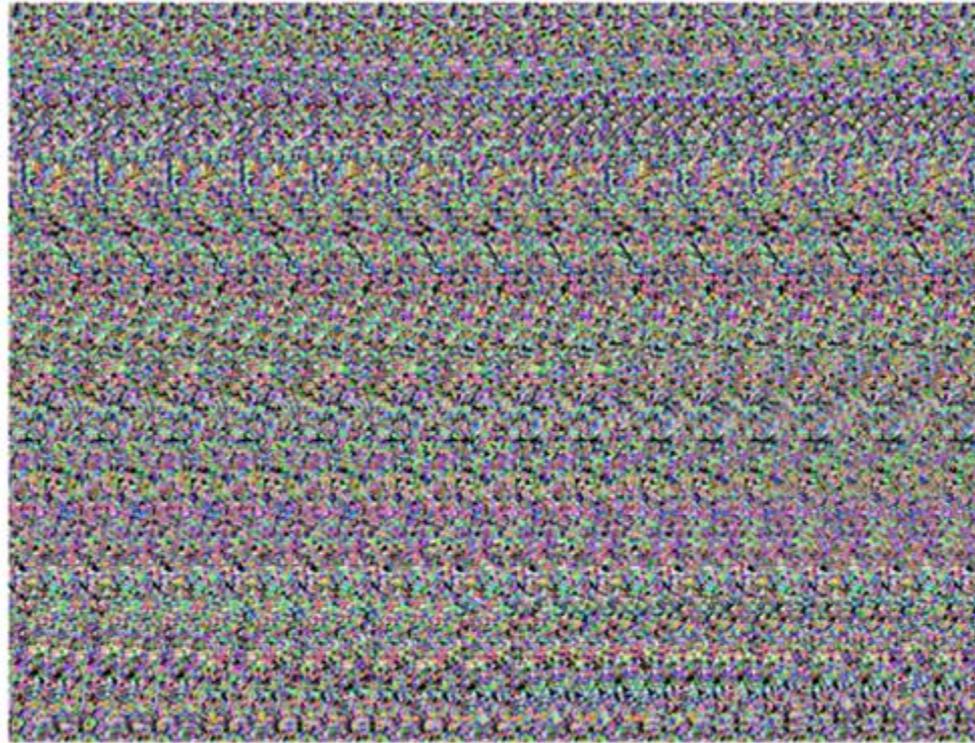


VS.



- Не используйте визуализации результатов или используйте неочевидные

GRAD SCHOOL STEREOGRAM



FOLLOW THESE INSTRUCTIONS TO UNLOCK A HIDDEN MESSAGE!

- ① STARE AT YOUR COMPUTER FOR UNHEALTHY AMOUNTS OF TIME (IT'S CALLED "RESEARCH")



- ② ALLOW YOUR EYES TO GLAZE OVER AND YOUR MIND TO START QUESTIONING REALITY



- ③ START SEEING THINGS THAT ARE NOT REALLY THERE!



JORGE CHAM © 2012

WWW.PHDCOMICS.COM



К вопросу об очевидности визуализаций:
Зачем нужна картинка с предыдущего слайда,
если суть настолько простая?

Bad Career Move #4

Use the Computer Scientific Method

Подгоняйте результаты эксперимента под идею



Хотим мощный «бигфут»



Но есть только «Ока»

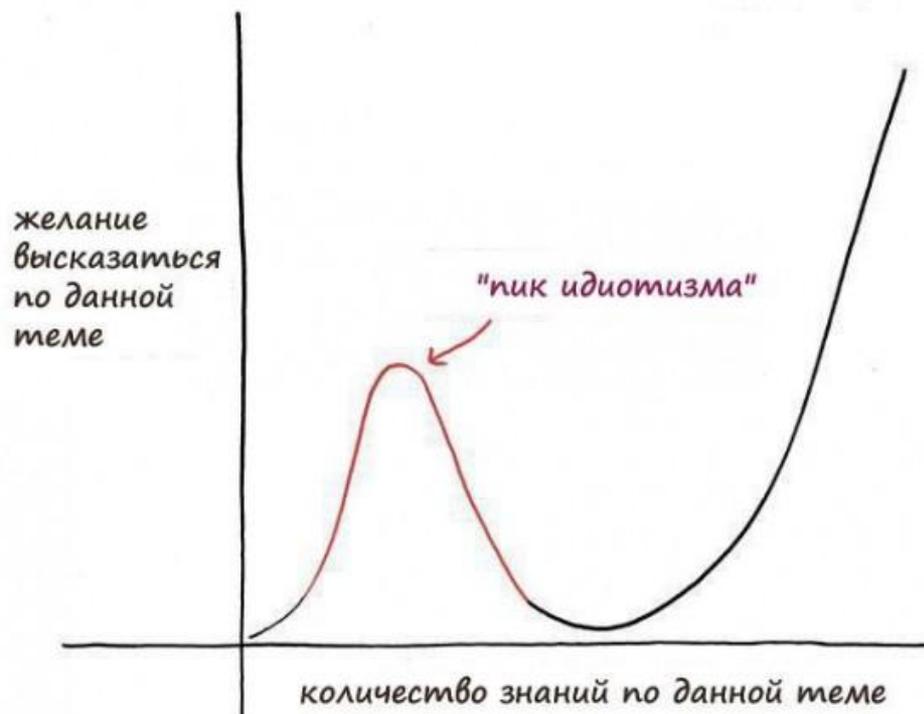


Пусть будет так

Bad Career Move #5

Avoid Feedback (1/2)

Доминируйте в дискуссиях
Самый громкий — самый умный



Bad Career Move #5

Avoid Feedback (2/2)

- Не читайте и не следите за чужими работами
- Не прислушивайтесь к чужим мнениям/замечаниям
- Не используйте (переписывайте) чужой код

Bad Career Move #5

Изобретение велосипедов (1/4)



Сделано до вас

Bad Career Move #5

Изобретение велосипедов (2/4)



Можно сделать вот так

Bad Career Move #5

Изобретение велосипедов (3/4)



Или вот так

Bad Career Move #5

Изобретение велосипедов (4/4)



Но чаще получается вот так

Bad Career Move #6

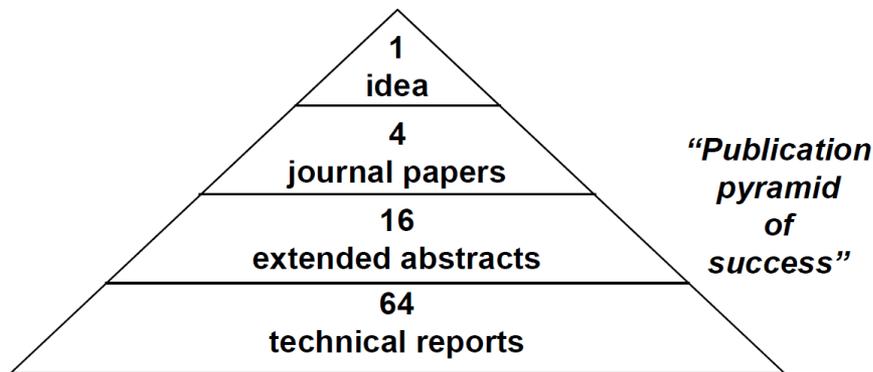
Publishing Papers IS Technology Transfer

- Ваша работа – публиковаться, а не создавать применимые идеи
- Не посещайте компании и конференции (бессмысленная трата времени и денег)

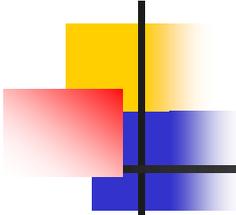
Bad Career Move #7

Writing Tactics for a Bad Career

- Важно количество, а не качество



- Полезность студента = количество публикаций
- Поменяйте фамилию на Aaaanderson



Содержание

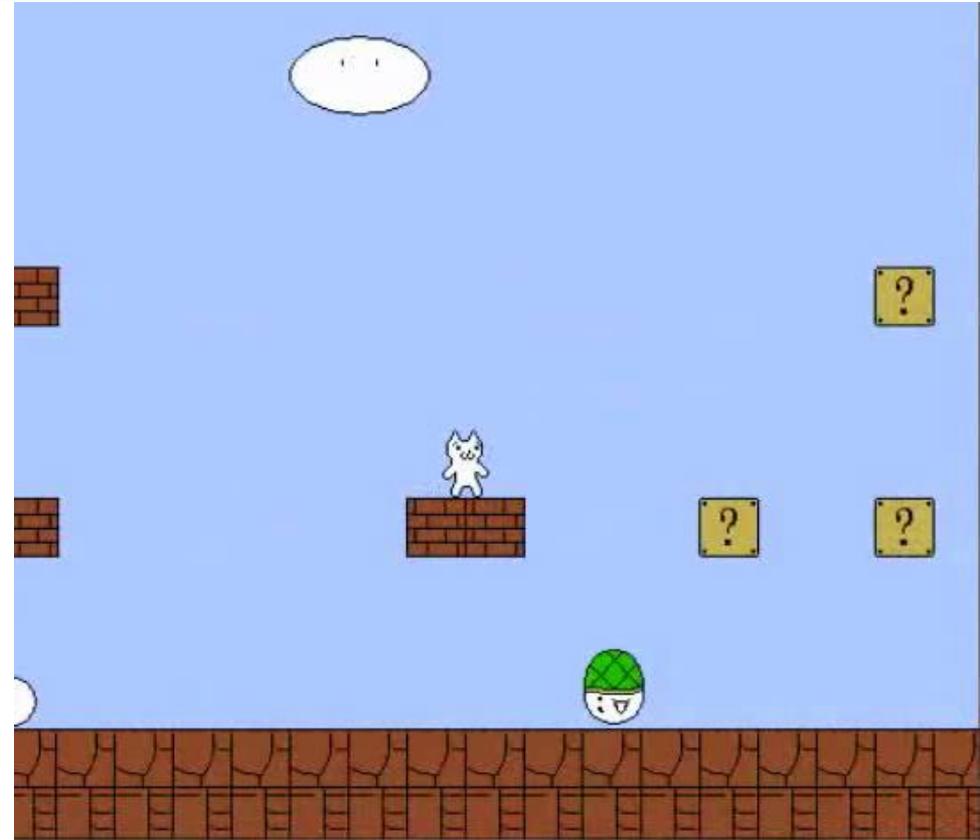
- Введение
- Bad Career Moves in Research
- **Научный подход к research'у**
- Experimental development
- Заключение

Изучение методов research'a

Начало пути



- Нет четкого понимания, с чего начать
- Обычный подход – решать задачу методом проб и ошибок, как в играх



Прохождение части первого уровня в игре «Syobon Action»

Изучение методов research'a

Типичные ошибки

- Сфокусироваться на внутренней работе системы (кода) вместо конечной цели
 - Может не привести к исходной цели
 - Можно не осознать, в чем заключался research
- Взяться за слишком большую задачу
Взяться реализовывать True-Motion OF на GPU
- Метаться между разными способами решения задачи

Research Methods

Курс в University of the Witwatersrand

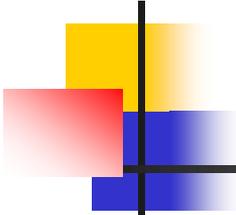


Обязательный учебный курс “Introduction to Research Methods”

- Проводится с 1998 года
- Готовит магистров к написанию Research Report



В 1999 году авторы курса опубликовали статью, где описали используемую методику и необходимые качества исследователя



Навыки, нужные для research'a

- Критическое мышление
- Способность найти информацию по нужной теме
- Умение оценить качество чужой работы
- Умение конструктивно и кратко выразить мысли
- Умение сравнивать и анализировать сторонние исследования
- Понимание цели исследования
- Коммуникабельность

Research Methods

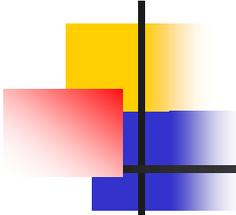
Предложенная методика

- Лекционный курс
- Тест на понимание конкретной статьи
- Тест на сравнение двух очень похожих статей
- Обзор, презентация статьи (аналог нашего доклада)
- Поиск статей на указанную тему
- Рецензирование нескольких статей
- Анализ research-подходов в терминах конкретной задачи
- Рецензирование готового отчета студента прошлых лет

Предложенная методика

Применимость в видеогруппе

- Большинство пунктов выполняются (пусть и неосознанно)
- Нет выраженного этапа самостоятельного рецензирования с последующей проверкой
- Поиск статей чаще выполняется без четкого понимания того, зачем этот поиск нужен



Содержание

- Введение
- Bad Career Moves in Research
- Научный подход к research'у
- Experimental development
 - **Research vs. Engineering**
 - Как решать задачу?
 - RAISER/RESET
- Заключение

Research vs. Engineering

В чем разница?

“A scientist builds in order to learn;
an engineer learns in order to build”

Fred Brooks

Ученый	Инженер
Знает, что истинно	Знает, что истинно
Умеет проверять предположения	Умеет отличить полезное от бесполезного
Ищет новые знания	Применяет старые проверенные знания
Должен быть в курсе последних исследований	Должен быть в курсе технологий/методов, подтвердивших свою работоспособность

Research Development

Особенности разработки программ

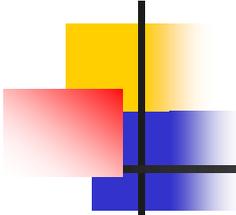
- Основная цель разработки: получить рабочий прототип и опубликоваться
- Разработка бессистемна (отсутствует план)
- Отсутствует документация кода

Research Development

Причины проблем

Принципиально разные мотивации для разработки алгоритма:

- Быстро проверить идею и опубликоваться
“Quick and dirty” approach
- Заложить основу для последующих исследований
 - Требуется подробного планирования
 - Требуется инженерного подхода и проектирования программы



Содержание

- Введение
- Bad Career Moves in Research
- Научный подход к research'у
- Experimental development
 - Research vs. Engineering
 - **Как решать задачу?**
 - RAISER/RESET
- Заключение

Research Development

Как решать задачи?

Для решения любой задачи обычно:

- понять задачу и ее проблемы
- составить план решения
- выполнить план
- оглянуться и проанализировать процесс

Адаптируемо для Computer Science

Как решать задачу

Вопросы понимания

Вопросы, на которые стоит иметь ответы в начале работы над проектом/задачей:

- Какой должен быть результат?
- Имеет ли задача решение (существует ли алгоритм, который ее решает)?
- В каких случаях должен получаться требуемый результат?

Как решать задачу

Вопросы планирования (1/4)

Вопросы, на которые стоит иметь ответы перед тем, как начинать программировать:

- Как решали задачу до вас?

Например, области открытия в стерео искали

- при помощи машинного обучения и saliency maps
- применяя Graphcut к полю векторов и исходному изображению, переведенному в пространство LAB

Как решать задачу

Вопросы планирования (2/4)

Вопросы, на которые стоит иметь ответы перед тем, как начинать программировать:

- Что не получилось (почему не решили)?

Прошлые решения

- были нестабильны во времени
- все вертикальные линии выделялись как области открытия

Как решать задачу

Вопросы планирования (3/4)

Вопросы, на которые стоит иметь ответы перед тем, как начинать программировать:

- Как решаются похожие проблемы?

Есть алгоритм, который находит области открытия по карте глубины, полученной с камеры кинекта

Как решать задачу

Вопросы планирования (4/4)

Вопросы, на которые стоит иметь ответы перед тем, как начинать программировать:

- Упрощается ли задача, если вы наложите дополнительные ограничения (еще один user input)?

Будет ли проще уточнять маску, которую нарисовал пользователь, вместо построения с нуля?

Как решать задачу

Основные идеи (1/2)

- Одни и те же проблемы возникают в разных областях
- В процессе research следует использовать/дорабатывать чужие подходы
- В процессе программирования — чужой код

Как решать задачу

Основные идеи (2/2)

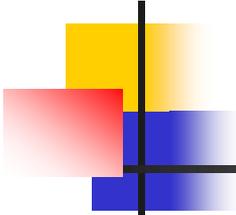
- Практически любую проблему проще решать методом “divide et impera” («разделяй и властвуй»)

Точно так же, как пиццу проще есть по кускам, чем целиком



VS.





Содержание

- Введение
- Bad Career Moves in Research
- Научный подход к research'у
- Experimental development
 - Research vs. Engineering
 - Как решать задачу?
 - **RAISER/RESET**
- Заключение

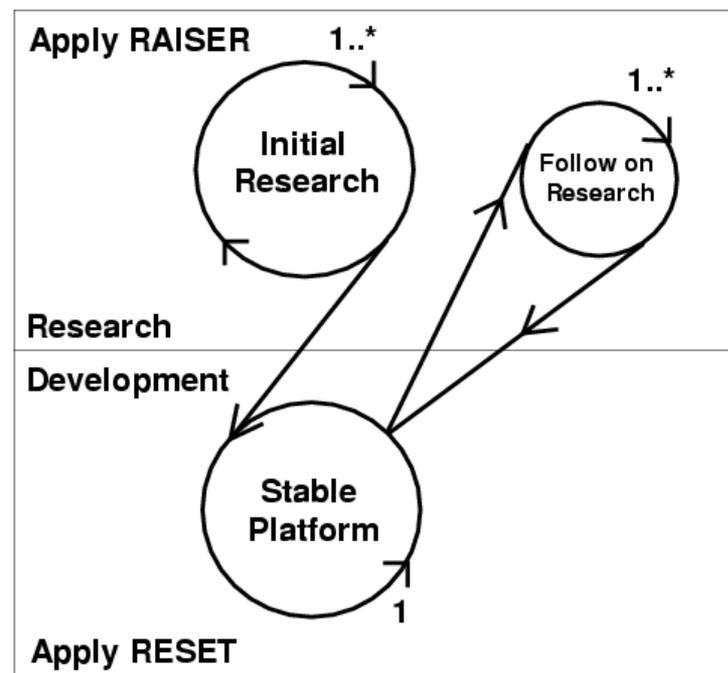
Research Development

Возможный подход

1. Проверка изначальной идеи
2. Получение стабильного алгоритма
3. Продолжение исследования

У процесса две фазы:

- RAISER
Reactive Assisted Information
Science Enabled Research
- RESET
Research Enabled Software
Engineering Techniques



Research Development

RAISER



Цель: поднять качество кода,
генерируемого в процессе research

Особенности:

- Код и инструменты не накладывают ограничений на процесс и могут быть в любой момент изменены (C → MATLAB)
- Применим **только** в процессе развития новой идеи

Research Development

Рекомендации по RAISER

- Использование модульности
- Комментирование неочевидных частей кода
- Наличие дизайн-документа
- Регулярные code review
По крайней мере два человека работают над одним проектом и проверяют код друг друга
- План работ
Подробность пропорциональна сложности

Research Development

RESET



Цель: довести проверенную идею до рабочего продукта, вычистить код для будущего использования

Особенности:

- Предыдущий этап часто влечет придумывание необычной архитектуры
- Функциональность алгоритма не меняется

Research Development

Рекомендации по RESET

- Переписывать плохо структурированный код (с сохранением логики)
Прототип не может стать продуктом
- Подробно документировать код
- Подготовить документацию для пользователя
- Убрать ненужные детали из интерфейса
 - Вычистить список параметров
 - Создать «черный ящик», не требующий танцев с бубном для запуска

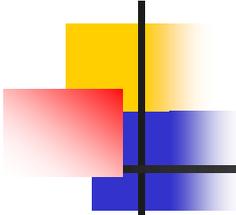
RAISER/RESET

Применение в видеогруппе

Основные (проблемные) отличия:

- Research без предварительного плана
- Отсутствие проектирования кода
- Повальное использование прототипов
- Отсутствие code review на этапе research'a
- Отсутствие централизованного обмена идеями

Основное следствие: затягивание процесса



Содержание

- Введение
- Bad Career Moves in Research
- Научный подход к research'у
- Experimental development
 - Research vs. engineering
 - Как решать проблему?
 - RAISER/RESET
- **Заключение**

Реализация идеи (1/4)

Что нужно для эффективного research'a?

- Понять задачу



Нужно сделать



Не нужно делать!

Реализация идеи (2/4)

Что нужно для эффективного research'a?

- Проанализировать старые методы ее решения



Небезопасный



Слишком широкий



Слишком громоздкий

Реализация идеи

SMART цели

- Simple
Любой человек должен легко понять, что вы хотите собрать велосипед, а не мотоцикл
- Measurable
- Achievable
- Relevant
- Time-Constrained

Реализация идеи

SMART цели

- Simple
- Measurable
«Сделать крутой велосипед» — неизмеримая цель
- Achievable
- Relevant
- Time-Constrained

Реализация идеи

SMART цели

- Simple
- Measurable
- Achievable
«Сделать цепь велосипеда из дерева» —
недостижимая цель
- Relevant
- Time-Constrained

Реализация идеи

SMART цели

- Simple
- Measurable
- Achievable
- Relevant
Например, добиться открытия велодорожки рядом с домом не влияет на сборку велосипеда
- Time-Constrained

Реализация идеи

SMART цели

- Simple
- Measurable
- Achievable
- Relevant
- Time-Constrained
Должен существовать срок окончания сборки каждого компонента и велосипеда в целом

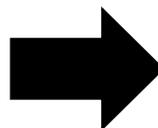
Реализация идеи (4/4)

Что нужно для эффективного research'a?

- Убедиться, что план приводит к достижению цели, и спланировать работу



Вроде, план ясен



Это велосипед?

СПИСОК ДЛЯ ЧТЕНИЯ

Если вы хотите узнать больше

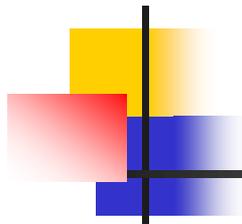
- Steven S. Skiena, "The Algorithm Design Manual, Second Edition," 2008
- <http://homepages.stca.herts.ac.uk/~mcom0081/index.html>
Материалы курса Research Methods из University of Hertfordshire School of Computer Science, 2007
- <http://www.cs.umd.edu/~oleary/gradstudy/>
"Graduate Study In The Computer And Mathematical Sciences: A Survival Manual," 2009
- <http://pdos.csail.mit.edu/scigen/>
Генератор научных статей

Литература (1/2)

1. David A. Patterson, "How to Have a Bad Career in Research/Academia," in *First Symposium on Operating Systems Design and Implementation*, Monterey, California, 1994.
2. Vashti Galpin, Scott Hazelhurst, Conrad Mueller, and Ian Sanders, "Introducing Research Methods to Computer Science Honours Students," in *the Proceedings of Conference of the South African Institute for Computer Scientists and Information Technologists*, Hartebeespoort, South Africa, 1999.
3. Nell Dale and John Lewis, "Problem Solving and Algorithm Design," in *Computer Science Illuminated Third Edition*, 2007.
4. Gordana Dodig-Crnkovic, "Scientific Methods in Computer Science," in *the Proceedings Conference for the Promotion of Research in IT at New Universities and at University Colleges*, Skövde, Sweden, 2002.

Литература (2/2)

5. Andre Oboler, David McG. Squire, and Kevin B. Korb, "Why don't we practice what we teach? Engineering Software for Computer Science Research in Academia," in *Technical Report 2003/139*, School of Computer Science and Software Engineering, Monash University, Australia, 2003.
6. G. Polya, "How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method," 1947.
7. Organization for Economic Co-operation and Development, "Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development. Frascati Manual," 2002.
8. *Issues In Algorithm Design and Analysis*, (2001). Available: <http://cs.wellesley.edu/~cs231/fall01/issues.pdf>
9. Steve Hunt. *Research Methods Reference Materials* (2007) Available: <http://homepages.stca.herts.ac.uk/~mcom0081/index.html>



Рецензирование докладов

Версия 3.0



- Сразу после окончания доклада докладчик высылает всем линк на презентацию
- После окончания доклада устно проговариваются только замечания по
 - структуре доклада (несвязность разделов и т.п.)
 - presentation skills (включая путания в показаниях)
 - сути доклада
- Используя высланную презентацию, каждый письменно формализует свои замечания и высылает их докладчику (через гугло-форму)

Рецензирование докладов

Версия 3.0



- Срок отправки замечаний – утро следующего дня
 - Логично это делать в течение 20 минут сразу после семинара
- Докладчик сам подводит итоги
- Результаты рецензирования доклада выкладываются для всех в формате кросс-рецензирования
- При прочих равных поощряется БОльший процент конструктива (отношение принятых к общему), а не максимум по числу замечаний
- Срок подведения итогов – день. Исправления – неделя

Рецензирование докладов

Версия 3.0



- Плюсы:
 - Экономия времени после доклада
 - Экономия нервов
 - Учимся кратко и емко формулировать мысли
- Минусы:
 - Отсутствие обучения рецензированию третьего курса
 - Потому начало каждого осеннего семестра проводим по старой (полностью устной) схеме

Лаборатория компьютерной графики и мультимедиа



Видеогруппа — это:

- Выпускники в аспирантурах Англии, Франции, Швейцарии (в России в МГУ и ИПМ им. Келдыша)
- Выпускниками защищены 5 диссертаций
- Наиболее популярные в мире сравнения видеокодеков
- Более 3 миллионов скачанных фильтров обработки видео