

Introdução

SCC5921 – Metodologia de Pesquisa

Profa. Rosane Minghim

material Prof. Fernando V. Paulovich

Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC)
Universidade de São Paulo (USP)



Introdução

- O erro fundamental em Pesquisa
 - História da travessia do rio...
- Erros metodológicos
 - Pouca conversa com orientador
 - Revisão bibliográfica inadequada
 - Escolha de uma ferramenta inicial sem justificativa
 - Resultados comparados somente com seus próprios resultados

Introdução

Pesquisa – o que é?

- “**Pesquisa** é o processo de **juntar informações** sobre um determinado assunto e analisá-las, utilizando o **método científico** com a intenção de **aumentar o conhecimento** de tal assunto” (Wikipédia)

Introdução

Método Científico

- “O **método científico** é um conjunto de **regras básicas** para um cientista desenvolver uma experiência controlada a fim de testar e observar acontecimentos, para chegar a conclusões, de forma a relatar as suas conclusões, que, em caso de validade, serão aplicadas à ciência”
- “processo de juntar informações sobre um determinado assunto e analisá-las, utilizando o método científico com a intenção de aumentar o conhecimento de tal assunto”

(Wikipédia)

Escolha do tema e objetivo de pesquisa

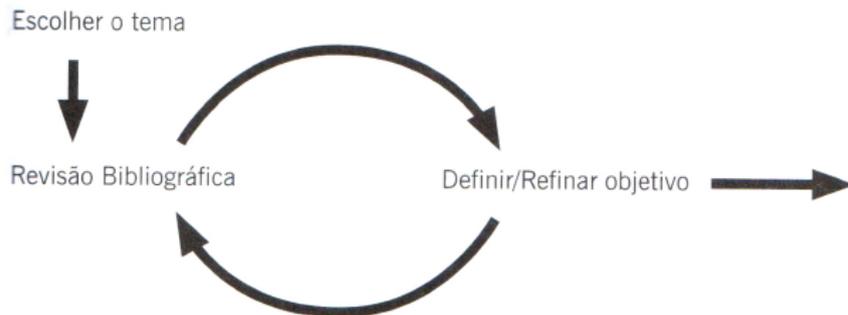
Escolha do Tema

- Um projeto de pesquisa normalmente se inicia pela **escolha do tema** de pesquisa
 - **Relevância** (científica, social, circunstancial)
 - **Adequação** às pesquisas da universidade e do grupo/pesquisador
- Capacidade e tempo para desenvolver a pesquisa
 - **Limite**: não é necessário que se abrace o mundo

Escolha do tema e objetivo de pesquisa

Definição Objetivos

- Delimitação de um **objetivo** em paralelo com a **revisão bibliográfica**
 - Deve **avançar o conhecimento** de preferência atacando alguma lacuna/problema existente
 - Deve se pautar em uma boa **hipótese**



Escolha do tema e objetivo de pesquisa

- **Cuidado** ao definir os objetivos, **proposições** normalmente levam a **objetivos fracos** de pesquisa
 - Se o autor fizer a proposta, o objetivo estará alcançado?

- **Objetivos** devem explicitar que aquilo sendo **proposto é melhor** do que alguma coisa
 - Enunciado preciso do problema
 - Explicação (referenciada) de que o problema não foi tratado
 - Explicação do porque é importante tratar essa questão

Tema x Problema de Pesquisa

- Declarações como “...este trabalho propõe usar metáforas de visualização de informação para análise de coleções de documentos...” definem um tema
 - Não é explícito qual o problema resolvido
 - Identifique o **problema a ser tratado!**

Escolha do tema e objetivo de pesquisa

- Bons objetivos normalmente vêm acompanhados de **hipóteses de pesquisa**

Hipótese

- **Afirmção** da qual não se sabe a princípio se é **verdadeira ou falsa**
 - Função do trabalho de pesquisa **provar sua veracidade ou falsidade**
 - É o que diferencia trabalho de pesquisa de trabalho técnico
- Ex. será que minha técnica (ex. de mineração) realmente cumpre o que se propõe a fazer?

Revisão bibliográfica

Revisão Bibliográfica

- Deve acontecer durante todo o trabalho
- Para começar, livros introdutórios e *surveys*
- Buscas frequentes em repositórios de artigos relevantes
- Leitura crítica
 - LARAMEE, R. S. How to Read a Visualization Research Paper: Extracting the Essentials. IEEE Computer Graphics and Applications, Vol. 31, No. 3, 2011, pages 78-82. Disponível para download em <http://www.cs.swan.ac.uk/~csbob/research/how2read/laramee09how2read.pdf>.
 - FOWLER, M. How to Read Signal Processing Journal & Conference Papers.
<http://www.ws.binghamton.edu/fowler/HowReadPapers.htm>.

Repositórios para Revisão

- Web of Science (<http://www.webofknowledge.com>)
- IEEE Xplore (<http://ieeexplore.ieee.org>)
- ACM Digital Library (<http://dl.acm.org>)
- ...

Avaliação da Pesquisa

Avaliação da Pesquisa

- Deve ser feita antes, durante e ao final da pesquisa
 - “É melhor perder dois meses iniciais de pesquisa do que 2 ou 4 anos”
- Deve-se saber como **avaliar** seus possíveis resultados **desde o início**
- Deve-se **identificar limitações e pontos fracos** da pesquisa
 - Exemplo: sem inovação, resultados comparativamente piores, aplicação muito restrita, não escalável, etc.
 - Um resultado ruim também é bom se foi cientificamente produzido

Exposição à Pesquisa

- Facilita a definição dos objetivos estar “exposto” ao ambiente científico
 - Leitura frequente de artigos (pelo menos 2 semanalmente)
 - Gerar ideias para discutir com orientador (responsabilidade do aluno)

Tipos de pesquisa em Computação

Tipo 1: “Apresentação de um produto”

- Algo possivelmente inovador, com possível ausência de comparações com alternativas, sem conhecimento novo
 - Ausência de hipóteses
- Pode gerar publicações do estilo “manual” ou “relatório técnico”
- Aceito em cursos de graduação e especialização, mas dificilmente aceito em Mestrados e Doutorados

Apresentação de um novo “produto”

- Aceito em áreas emergentes como pesquisa exploratória: há pouco ou nenhum trabalho anterior
- Uso de colônia de bactérias para calcular
- Computador biológico, que resolve problemas como o do caixeiro viajante



Vic Norris et al. *Computing with bacterial constituents, cells and populations: from bioputing to bactoputing*. *Theory Biosci.* 130(3): 211-228, 2011.

Apresentação de um novo “produto”

- Pode haver reconhecimento quando se trata da aplicação da computação em outras áreas:
 - Medicina,
 - Educação,
 - Biologia,
 - Agronomia,
 - ...
- **Comparação com trabalhos anteriores é importante**
- **O tema deve ser relevante e propiciar a geração de conhecimento novo**

Tipos de pesquisa em Computação

Tipo 2: “Apresentação de algo diferente”

- Pesquisa mais amadurecida, apresentando uma forma diferente de se resolver um problema
- Em geral, avaliações comparativas mais *qualitativas* do que *quantitativas*

Apresentação de algo diferente

- **Uma forma diferente de resolver um problema**, *não necessariamente melhor*
- Problemas já estudados, mas não o suficiente
- Usualmente estudos de caso

Cloud/mobile computing:

- Por um tempo qualquer forma diferente recebia atenção
- Hoje novas idéias são recebidas com maior rigor

Creditos: www.cloudtweeks.com



Apresentação de algo diferente

- Não há muitos dados disponíveis ou tempo e recursos são escassos.
- Estudos de caso podem apontar caminhos a seguir.
- Resultados podem ser aceitos como novo conhecimento se:
 - os **argumentos** utilizados sejam convincentes,
 - **a hipótese de trabalho seja bem formulada**
- **Hipótese**: algo provável mas ainda não demonstrado.
- Esse tipo de pesquisa pode ainda reunir características de vários trabalhos anteriores.

Tipos de pesquisa em Computação

Tipo 3: “Apresentação de algo presumivelmente melhor”

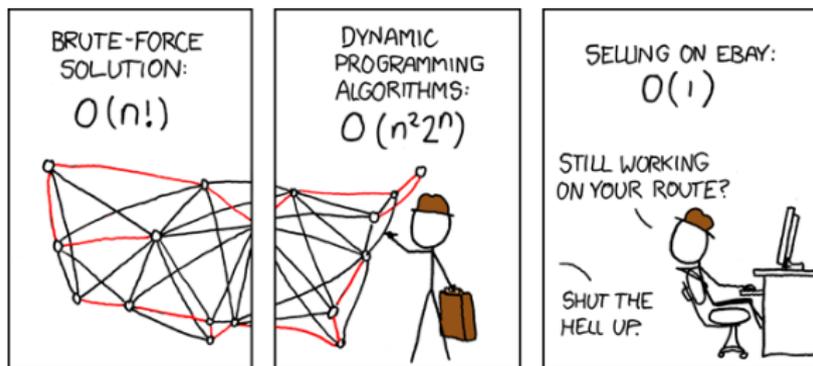
- Mais amadurecimento da pesquisa
- Comparação quantitativa com trabalhos anteriores, e uso de *benchmarks*, se existirem
- Necessidade de comparação com estado da arte, métricas bem definidas

Apresentação de algo presumivelmente melhor

- Já existem muitas soluções, é preciso mostrar que a sua é melhor
- Melhor em alguma aplicação ou caso específico

Problema do caixeiro viajante

- Encontrar a rota mais curta entre cidades
- Formulado em 1930, *NP*-difícil. Algoritmo de força bruta é $O(n!)$



Apresentação de algo presumivelmente melhor

- Ao desenvolver um método novo ou incremental:
 - fazer extenso trabalho de comparação
 - definir muito bem o método usado para implementar e realizar os experimentos
 - evitar fatores que afetam os resultados (fatores de confusão)
 - comparar com algoritmos do estado-da-arte
- Se sua pesquisa gerou um bom resultado em um aspecto, especifique-o.
- Cuidados especiais com a métrica

Apresentação de algo presumivelmente melhor

- Exemplo: “As imagens obtidas pelo método proposto são visualmente melhores”



Imagem Ruidosa



Método anterior



Método proposto

Tipos de pesquisa em Computação

- Os novos resultados são melhores de acordo com testes padronizados
- Dados/testes internacionalmente aceitos e utilizados em outros trabalhos
- A comparação é mais direta pois resultados são comparáveis
- Avanço do estado da arte

e.g. reconhecimento visual de objetos

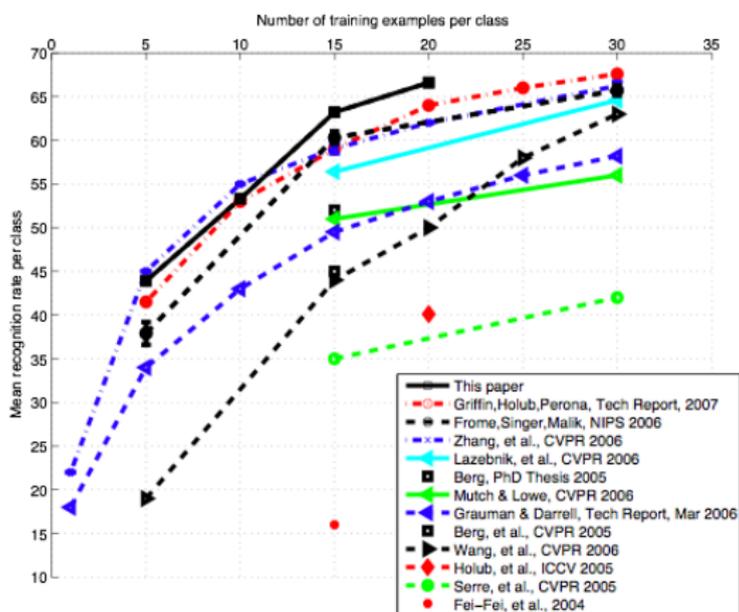
- Dada uma imagem, dizer qual(is) objetos estão presentes
- Benchmark: base de dados Caltech-101

Apresentação de algo reconhecidamente melhor



Apresentação de algo reconhecidamente melhor

- Adiciona-se o novo resultado aos anteriores



Tipos de pesquisa em Computação

Tipo 5: “Apresentação de uma prova”

- Teorias e modelos formais
 - Por exemplo, pesquisa em compilação
- Provas matemáticas, complexidade, etc.

Apresentação de uma prova

- Uma teoria deve ser construída e uma prova apresentada
- O modelo deve ser formal
- **provas matemáticas**: indução, dedução, contradição, etc.
- Toda a computação moderna descende de trabalhos teóricos desenvolvidos nas décadas de 30 e 40.
- Áreas: computabilidade, algoritmos, complexidade, teoria da informação, verificação formal

Alan Turing. On computable numbers, with an application to the Entscheidungsproblem. Proc. London Math. Society, vol. 42, 230–265, 1937

Apresentação de uma prova

P vs. NP

- Um problema para o qual existe um algoritmo que **encontre uma resposta** em tempo polinomial: classe **P**
- Um problema para o qual existe um algoritmo que **verifique** uma resposta em tempo polinomial: classe **NP**
- **Verificar se $P = NP$ é considerado o problema mais importante em aberto na ciência de computação.**

Apresentação de uma prova

Compiladores otimizados

- Gerar código de máquina adaptado a 64 bits e multicore
- Verificar corretude de programas

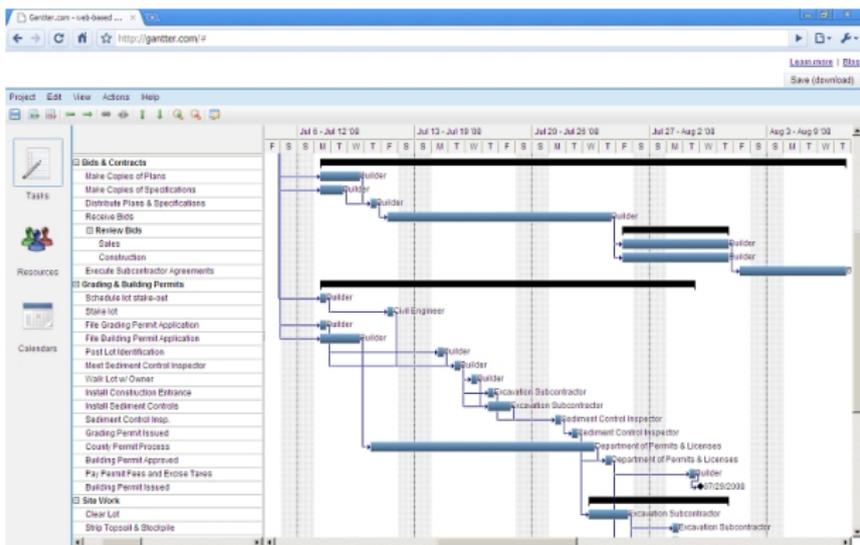


Tipos de pesquisa em Computação

- De forma geral:
 - **Pesquisa formal**: elaboração e prova de teoria, com uso lógica formal
 - **Pesquisa empírica**: apresentação de nova abordagem e comparação com alternativas via métricas aceitáveis pela comunidade, com uso de testes estatísticos
 - **Pesquisa exploratória**: não há teoria ou resultados comparativos estatisticamente aceitos, mas há estudos de caso e avaliações qualitativas, com uso de argumentação e convencimento

Controle do Tempo

- Controlar o tempo de execução das diferentes fases da pesquisa é passo essencial para cumprir as metas e prazos
 - Gráficos de Gant auxiliam nessa tarefa (<http://gantter.com/>)



Relação entre aluno e orientador: o aluno

- O interesse principal é do aluno, não do orientador
- Facilita para o aluno ficar “exposto” ao ambiente científico
 - Leitura frequente de artigos
 - Participação em seminários, bancas
 - Frequência no laboratório de pesquisa
- Definir e escrever o projeto com supervisão do orientador
- Gerar ideias para discutir com orientador é responsabilidade do aluno
- Questionar-se sobre os resultados obtidos.

Relação entre aluno e orientador: o orientador

- Supervisionar a pesquisa realizada pelo aluno
- Oferecer críticas positivas e negativas
- Auxiliar na interpretação de resultados e facilitar encontrar novos caminhos
- Indicar materiais
- Ler e criticar os manuscritos, estar ciente do que o aluno faz.

Exercício para Entrega

Qual o seu caso?

- Tema
- Lacuna/problema
- Objetivo
- Hipóteses
- Justificativa/motivação
- Método
- Avaliação
- Limitações
- Contribuições

Artigos para apresentação

- LARAMEE, R. S. How to Write a Visualization Research Paper: The Art and Mechanics. EUROGRAPHICS 2009, Education Papers, pages 59-66, 2009. Disponível para download em <http://www.cs.swan.ac.uk/~csbob/research/how2write/larameeEG09how2write.pdf>.
- FONG, P. Reading a Computer Science Research Paper, 2009.
- SHEWCHUK, J. Three Sins of Authors in Computer Science and Math. www.cs.cmu.edu/~jrs/sins.html.
- FOWLER, M. How to Read Signal Processing Journal & Conference Papers.
<http://www.ws.binghamton.edu/fowler/HowReadPapers.htm>.
- ROSE, B.K. How To Get A Paper Accepted In TRANSACTIONS? www.info-optim.ro/down/how_to_get_a_paper_accepted.pdf
- LAENDER, A.H., de Lucena, C.J., MALDONADO, J.C., de SOUZA e SILVA, E., ZIVIANI, N. (2008). Assessing the Research and Education Quality of the Top Brazilian Computer Science Graduate Programs. SIGCSE Bulletin, v.10, n.2, p.135-145.
- VALDURIEZ, P. (1997). Some Hints to Improve Writing of Technical Papers. Disponível para download no endereço <http://www.sciences.univ-nantes.fr/info/perso/permanents/valduriez/attaches/hints.pdf>.

Referências e Fontes

- WAZLAWICK, R. S. (2009). Metodologia da Pesquisa para Ciência da Computação, 184p. Editora Campus/Elsevier.
- HAMMING, R. **You and Your Research**. <http://www.cs.virginia.edu/~robins/YouAndYourResearch.html>
- Zobel, Justing. **Writing for Computer Science**. Springer, 2004.
- XKCD. <http://www.xkcd.com>
- Cloud Tweeks. <http://www.cloudtweeks.com>