



Workshop RENAFAE: Futuro

Processamento de Sinais e Simulações

José Manoel de Seixas

Programa de Engenharia Elétrica da COPPE/ UFRJ

Escola Politécnica/Departamento de Engenharia Eletrônica e de Computação

Tendências

- Técnicas de processamento estocástico de sinais
- Aprendizado de Máquina: por todos os poros...
- Possibilidades de eletrônica embarcada
- Simulações rápidas para escolhas no projeto
- Infraestrutura: soluções híbridas
- Soluções: especializadas, mas com possibilidades de portabilidade (expertises)
- Capilaridade: várias instituições envolvidas (concentração Sudeste)
- Financiamento: desigual, necessidade de contornar as dificuldades
- Spin-offs e Inovação: em construção
- Aumento na complexidade: enseja aproximações

Simulação e Aprendizagem de Máquina

a) geração de eventos

CNN, GAN, Grafos: resolve o problema?

Questão: Upgrades e futuros experimentos - novos detectores, novos upgrades, uma cadeia dinâmica de mudanças na geração de eventos e o aprendizado é supervisionado. Como manter modelos, atualizá-los, adquirindo novas funcionalidades, se adaptando ao aumento de luminosidade... Novos modelos de ML...

- ✓ Big data, etiquetagem
- ✓ Geradores: preservam a física?
- ✓ Aprendizado continuado
- ✓ Aprendizado semi-supervisionado
- ✓ Quântico (SVM)

Simulação e Aprendizagem de Máquina

b) infraestrutura de processamento

Questão: Investimento crescente na solução híbrida - crescimento de demanda para treinamento de ML vai aumentar exponencialmente (dados, modelos). Poucos laboratórios poderão acompanhar a evolução.

Simulação: simplificada

- resultados rápidos: opções de projeto
- Flexibilidade
- Validar quando se incluem aspectos mais complexos
- Com possível implementação em hardware

Processamento de Sinais (e ML)

a) Real-time analysis

GPU no trigger: RTA no sentido que é uma integração do processamento no contexto online

Processamento de Sinais (e ML)

b) Técnicas tradicionais e perspectivas ML

- Kalman
- Descritores especialistas (shower shapes, anéis, medidas das cascatas, características dos traços, track matching, pré-processamentos)
- Das telecomunicações e defesa: filtragem casada, Wiener, filtros ótimos, deconvolução, esparsidade. Estatística não-linear
- Vários indicaram que estão indo para ML
- ML + Linear (resíduos): preservar o que é conhecido, como referência
- Como tratar as NL: geometria da informação (monitoração, DQ, templates, treinamento, diversidade)
- Troca de paradigma: impactos do online no offline

Eletrônica Embarcada

- Tecnologia FPGA
- ATCA: ratificado em 2002; pode-se apostar para upgrades que têm longa duração? Se mantém por mais uma década? Foi escolhida pelo CMS. TMDB: ainda em VME!
- Capacidade da indústria: TMDB com produção no Rio, SP, RS
- No ATLAS: desenvolvimento com Bahia e Rio Grande do Norte

Spin-offs

- DQ: linha de pesquisa na UFRJ nasceu de DQ no CERN, há 20 anos: novas aplicações em óleo & gás, saúde
- COPPE: empresas nativas
- Fóruns de inovação
- Ao contrário: empilhamento - olha pra HEP e vê problemas já resolvidos em ML e processamento de sinais
- Problemas importantes resolvidos (NeuralRinger): impulsionam ML e processamento de sinais

Sinergias

- Atualmente: projetos com temas têm uma melhor oportunidade
- Realidade: GLANCE (ATLAS, LHCb, ALICE)
- Protagonismo dos grupos permite uma boa sinergia de pesquisa
- Necessário avançar além do eixo Sudeste (alguma participação do Sul)
- Colaborações bilaterais
- Colaborações com a AL

Financiamento e Cronograma

- Maior protagonismo, menor volume de recursos!
- FAPESP: outro patamar. FAP parceiras, mas com orçamentos muito limitados
- Colaborações bilaterais: auxiliam
- Cronogramas (LHC): upgrades, Run 3 and beyond...
- Cronogramas (experimentos): variados

Futuro (Arapucas?)

➤ Apostas

- ✓ FPGA (era ASIC)
- ✓ ATCA (era FASTBUS; PCI, VME)
- ✓ ML (eram cortes, modelos físicos)
- ✓ GPU (era CPU)
- ✓ Estatística Não-Linear (era gaussiana)
- ✓ Software e hardware (demanda de software exigia menos infraestrutura, licenças)
- ✓ Codificação e ambientes (RTF, Jetnet...)
- ✓ Instrumentação em ps (era ns)

Conclusão: início

- Sim, é possível alinhar grupos em torno dos temas, num projeto
- Há qualidade industrial e startups
- Há inserção dos grupos nos experimentos e colaborações bilaterais (fomento e experiência)
- Há várias convergências
 - ✓ Instrumentação: técnicas e tecnologias
 - ✓ ML e HOS
 - ✓ DQ e monitoração
 - ✓ Software e ambientes de desenvolvimento
 - ✓ Infraestrutura para desenvolvimento de simulação e modelos de processamento
 - ✓ Gerenciamento dos experimentos (GLANCE)