

Fernando Passold
Concurso Público Edital 105/2023
Professor Do Magistério Superior
Área: Engenharia Física
Maio/2023

I Unidade: Instituto Latino-Americano De Ciências da Vida e da Natureza

Proposta de Atuação Acadêmica

Em função da minha formações e experiências prévias, posso contribuir com as seguintes atividades:

Atividades de Ensino

Ensino de graduação: “**Controle e Servomecanismos**”.

Ementa: *Introdução aos sistemas de controle; funções de transferência e álgebra de blocos; técnicas de análise de sistemas: resposta temporal, diagramas de Bode e lugar das raízes; técnicas de compensação no tempo e em frequência; estabilidade de sistemas contínuos no tempo; servomecanismo.* Sugere-se, projeto de controladores usando abordagem de “estudo de caso”, ao estilo de: https://fpassold.github.io/Controle_2/index.html . Apostila de Controle Digital disponível no SlideShare com +7.532 visualizações e +539 downloads (<https://pt.slideshare.net/fpassold/apostila-notas-de-aula-teoria-de-controle-digital-ou-discreto-no-tempo>)

Ensino de graduação: “**Automação e Controle de Experimentos**”

Ementa: *Instrumentos de medida; teoria de controle e automação; prática de controle e automação, técnicas experimentais de interfaceamento (tanto na parte de software quanto de hardware), medição e controle de fenômenos físicos usando microcomputador; uso de placas microncontroladas Arduino Uno e Raspberry, programação em C e em Python.*

Ensino de graduação: “**Sensores e Transdutores**”.

Ementa: *Características dos transdutores: tempo de resposta, detecção, relação sinal-ruído, região de aplicação e linearidade. Análise e desenho/concepção de sensores e transdutores. Elementos de contato deslizantes. Elementos medidores de deformação e tensão. Termistores, termopares. Elementos de resistência, capacitância e indutância variáveis. Sensores e transdutores químicos. Transdutores eletromagnéticos. Aplicação de*

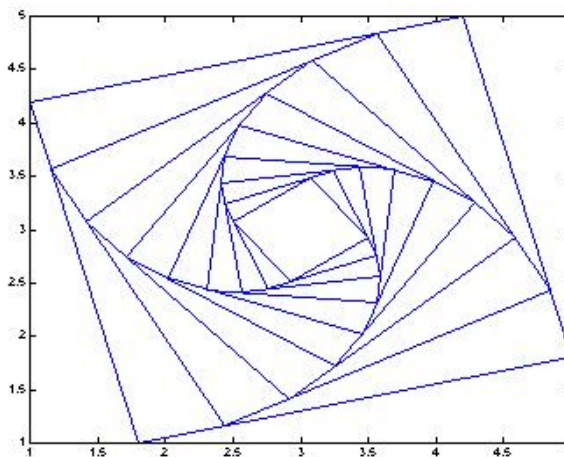
transdutores para medir: deslocamento, tensão/estresse, pressão, temperatura, velocidade e aceleração. Sensores de pressão, temperatura e radiação.

Ensino de graduação: **“Lógica Digital”**

Ementa: *Sistemas de numeração e codificação, base intrínseca dos sistemas digitais, modelagem e manipulação de sistemas digitais, identificação e representação de sistemas lógicos digitais, álgebra de Boole, portas lógicas e suas combinações, elementos de memória. Exemplo: https://fpassold.github.io/Digitais_1/index.html e https://fpassold.github.io/Digitais_2/digitais_2.html .*

Ensino de Graduação: **“Programação de Computadores”**

Ementa: *Introdução à computação; paradigmas e linguagens de programação; programação em uma linguagem estruturada, estruturas condicionais e de controle de fluxo; subprogramação; estruturas básicas de dados; desenvolvimento de programas voltados a engenharia. Sugere-se ainda: programação C no Arduino Uno, ou programação usando Matlab ou Python, aproveitando-se as facilidades de criação de gráficos para ensino de lógica de programação resolvendo problemas, apresentando gráficos interativos das soluções e solução em forma de gráfico final.*



Material introdutória de Uso e Programação de kits Arduino Uno disponibilizado no SlideShare com +300 visualizações e Apostila própria de ANSI C disponível em: <https://www.doccity.com/es/cursodeengenhariaeletricainformaticaaplicad/4783303/> e https://www.researchgate.net/publication/216545770_Apostila_de_Ansi_C .

Ensino de Graduação: **“Eletrônica Aplicada”**.

Ementa: *Bases físicas da eletrônica, semicondutores, diodos semicondutores, diodos retificadores, aplicações; fontes de tensão lineares: conversão ac/dc, conceitos básicos, filtragem capacitiva, regulação de tensão, reguladores de tensão; diodos especiais: zener, led, aplicações em circuitos eletrônicos, transistor de junção, transistor como chave eletrônica, amplificadores de sinais, amplificadores operacionais suas configurações básicas, acopladores ópticos e suas aplicações em circuitos eletrônicos. Conversão de dados e análise de ruído, sensores e condicionamento de seus sinais, atuadores.*

Ensino de Graduação: “**Processamento Digital de Sinais**”,

Ementa: Revisão de transformada de Fourier de sinais discretos, transformada Z e sistemas lineares invariantes com o deslocamento. Processamento discreto de sinais analógicos e variação da taxa de amostragem. Análise de sistemas lineares invariantes com o deslocamento. Transformada discreta de Fourier e transformada rápida de Fourier. Estruturas de implementação de sistemas discretos. Técnicas de projeto de filtros digitais. Tópicos em processamento discreto de sinais.

Ensino de Graduação: “**Circuitos Elétricos 2**”,

Ementa: Redes magneticamente acopladas. Desempenho das redes em função da frequência. Amplificadores operacionais. A transformada de Laplace. Aplicação da transformada de Laplace na análise de circuitos. Técnicas de análise usando as séries e a transformada de Fourier. Quadripolos.

Ensino de graduação: “**Eletrotécnica Geral**”,

Possível Ementa: Introdução (conceito de Cargas Elétricas, Campo Eletrostático, Diferença de Potencial, Corrente Elétrica, Fluxo de Corrente, Tensão e corrente Contínua e Alternada), Noções de Circuitos Elétricos (Lei de Ohm, Potência Elétrica, Energia e Trabalho), Circuitos Elétricos de Corrente Contínua (Circuitos série, circuitos paralelos, Leis, resoluções de circuitos simples, associação de baterias), Noções sobre baterias (chumbo-básico, Pack de bateria, baterias recarregáveis, densidade energética, custos, bateria a partir de limões), Circuitos de Corrente Alternada (Potência Instantânea, cargas indutivas e capacitivas, Potência reativa, Potência Aparente, Fator de Potência, Correção do Fator de Potência), Instrumentos e Medições Elétricas (Uso de Multímetro para medir tensão, corrente e resistência: incluindo aula prática demonstrativa se laboratório estiver disponível, Wattímetro, Medidores de Consumo, Osciloscópio e Gerador de Sinais), Circuitos Trifásicos (Transmissão, Geração, Distribuição, uso de transformador com equações, Sistema de Transmissão, Sistema Interligado), Noções de Projetos de Instalações Elétricas (Símbolos, normas, Dimensionamento de Condutores, Importância do Aterramento, Sistemas de Aterramento, Entendo o “choque elétrico”, Dispositivos de Proteção de Circuitos Elétricos: fusível, Disjuntor, Tipos de Disjuntor, Dispositivos DR, Quadros de Distribuição), Noções de Luminotécnica (Fator conforto, Reprodução de Cores, Eficiência Luminotécnica, Projetos Luminotécnicos, pode-se incluir levantamento in-situ de Iluminância interna da própria sala de aula usando NBR5413 e 5382 se luxímetro estiver disponível). Avaliações simples e trabalho final na área de Eng. Civil: em equipe, envolvendo temas como: uso de sensores de forças para monitorar tensões entre aço e concreto; **uso de acelerômetros da construção civil; uso de fibra óptica para monitorar tensões, stress em barragens ou monitorar tremores de terra**; Demótica ou automação residencial e predial; métodos

alternativos de geração de energia elétrica; sistemas de gerenciamento de consumo de energia elétrica (smart meters); **cidades inteligentes** (smart cities); **controle de tráfego urbano** usando programação dinâmica e métodos de otimização; uso de sensores wireless para inspeção e monitoramento de construções.

Ensino de Graduação: “**Introdução à Programação** usando MATLAB” (ou Python).

Possível Ementa: cálculos básicos usando ferramenta numérica Matlab; cálculos matriciais, operações elemento-a-elemento x matriciais. Criação de vetores. Gráficos simples 2D. Noções de Gráficos 3D. Estruturas de Repetição e Controle. Aplicação em gerações de gráficos como fractais simples (repetição de elementos). Busca de pontos de inflexão em curvas. Criação de Funções. Noções de Estatística e Probabilidade. Introdução à métodos numéricos resolvendo Interpolação de pontos, cálculo de integrais pelo método retangular ou trapezoidal. A idéia geral é usar facilidades de criar gráficos do Matlab (ou Python) para resolver problemas e gerar gráficos (eventualmente animados) mostrando como são obtidas as soluções além do mero gráfico de um resultado final.

Eventualmente poderia contribuir ainda no ensino de **pós-graduação em Física Aplicada** na disciplina de **Instrumentação Científica**,

Ementa prevista: Tópicos de Instrumentação Eletrônica Analógica e Digital; Dispositivos de mecânica fina e ultrafina (atuadores piezoelétricos e atuadores magnéticos); desenvolvimento e caracterização prática de dispositivos. Mesclando ainda com itens da ementa de **Automação e Controle de Experimentos** que envolve: técnicas experimentais de interfaceamento, tanto na parte de software quanto de hardware; familiarizar o aluno com instrumentos de medida como: voltímetro, fontes de controle ; passar noções básicas dos fenômenos físicos que podem ser medidos e/ou controlados a partir de experimentos interfaceados através de microcomputador; propiciando ao aluno um conhecimento dos conceitos básicos envolvidos na concepção do experimentos a ser interfaceado, assim como das ferramentas disponíveis e necessárias para trabalhos envolvendo aquisição de dados..

Atividades de Extensão

Pode-se realizar projetos de extensão prevendo a organização de **Grupos de Estudo**.

A idéia é incentivar estudantes no desenvolvimento de algumas atividades, realizando 1 encontro semanal com aproximadamente 4 horas de duração, aproveitando as instalações de algum laboratório de informática ou laboratório com instrumentos. Durante estas tardes, o conteúdo de certa área é apresentado, seguindo um grau crescente de complexidade. De maneira geral, são realizados experimentos práticos ou simulações em computador se estiverem presentes placas eletrônicas microcontraladas (por exemplo placas Arduino UNO ou Raspberry), sensores, placas de aquisição (ou mesmo algum Lab de Eletrônica que possibilite montagens de placas simples de aquisição de dados).

Sugestões de grupos de estudo, com base em grupos já organizados anteriormente:

- **Grupo de Estudo de programação Básica no Arduino Uno.** Neste caso, conceitos básicos de programação em C são repassados para os estudantes, explorando lógica de programação, programação estruturada, com testes práticos envolvendo interfaces visuais baseadas em Leds, Displays de 7-Segmentos (eventualmente multiplicados usando eletrônica digital adicional, se disponível) e alto-falantes (execução de pequenas sequencias musicais, ao estilo de simples joguinhos eletrônicos). Estaria previsto o uso de interação com usuário usando teclas (push-buttons), sensores de distância ultrassônicos (por exemplo sensores SRF-4), sensores de temperatura (LM-35), e eventualmente bússolas eletrônicas digitais. Um **desafio final** poderia ser proposto: como o desarme de uma “bomba” dentro de um tempo pré-estipulado, com o detalhe de que, a “bomba” emite Beeps à intervalos cada vez mais curtos a medida que a contagem regressiva para seu acionamento chega ao fim. Estes desafios seriam organizados em equipes promovendo uma disputa entre os estudantes.

Exp_3) Acionar sequencialmente 4 Leds!
 Outra forma + prática ➡ uso de “for”, (laço de repetição)

Uma solução possível!

```

// exemplo_for_4_leds | Arduino 1.8.8

void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  int i; // declara a variável i como inteiro (sem casas decimais)
  for (i=2; i<=5; i++) {
    pinMode(i, OUTPUT);
  }
}

void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly
  int i;
  for (i=2; i<=5; i++){
    digitalWrite(i, HIGH); // ativa led
    delay(100);
    digitalWrite(i, LOW); // apaga led-i
  }
}
  
```

Exp: Produzindo Sons

- Uso de alto-falante ou buzzer + chave + melodias
- Circuito:

Pin 7: Buzzer
 Pin 8: Chave
 Pin 5: Led D4
 Pin 4: Led D3
 Pin 3: Led D2
 Pin 2: Led D1

Buzzer (alto-falante)

Dicas:
Como Capturar Senha

1. Guardar senha num vetor
2. Ler tecla à tecla (incrementado um contador/índice para "posição" do caracter da senha), comparando caracter à caracter. Em caso de erro, bloqueia-se teclado e se re-inicia contador/índice para "posição" do caracter da senha.

3. Exemplo:

Inicialização:

```
int buttonPin[] = { 5, 6, 7, 8 }; // vetor pines das chaves
int buttonState[] = { 1, 1, 1, 1 }; // vetor teste chaves
int senha[] = { 4, 3, 2, 1 }; // vetor com a senha
int index = 0;
```

```
void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  int i;
  for (i=0; i<4; i++){
    pinMode( buttonPin[i], INPUT);
  }
  ...
}
```

```
void loop(){
  // index = 0; // -> inicia leitura senha
  int i;

  // lê "teclado"
  buttonPressed = 0; // nada apertado
  for (i=0; i<4; i++){ // verifica as 4 teclas
    buttonState = digitalRead(buttonPin[i]);
    if (buttonState == LOW) {
      buttonPressed = 1 + 1; // No. botão apertado - 1
      if (buttonPressed == senha[index]) {
        // Só segue adiante no momento que usuário "soltar" tecla
        // necessário para evitar "auto-repetição" indevida
        do {
          buttonState[i] = digitalRead(buttonPin[i]);
        } while (buttonState == LOW);
        // usuário acertou caracter, prepara para próximo
        // caracter da senha
        index = index + 1;
      }
      else{
        // usuário errou caracter da senha
        index = 0;
        // Falta "bloquear" teclado
        ...
      }
    } // fim if testando senha
  } // fim if tecla pressionada
  // fim do for leitura teclado
  if (index == 4){
    // leu toda senha, desbloquear alarme
    ...
  } // continua restante do programa...
} // fim do loop()
```

Pino do botão "1" -> posição = 0 -> pino = buttonPin[0] = 5;

senha[1] = 3

- **Grupo de estudos em Robótica.** Neste caso, o objetivo é reunir entusiastas na área e inicialmente introduzir a área, explicando o que são robôs, robôs manipuladores, móveis, robôs tele-guiados e robôs autônomos, e até mesmo nano-robôs com diferentes e inusitadas formas de locomoção. Em seguida o grupo se restringiria a área de robótica móvel autônoma, iniciando com conceitos como formas de tração típicas de robôs móveis in-door, controle de tração em estruturas diferenciais, sensores usados, dados capturados por sensores, noções de fusão sensorial, arquiteturas simples de robôs autônomos móveis. Estariam incluídos (dependendo dos recursos disponíveis), pequenos experimentos coletando dados reais de sensores de distância como posterior visualização dos dados em Software como o MATLAB ou Python usando biblioteca Matplotlib. Neste caso em particular, ao final do primeiro semestre desta atividade, poderia ser promovido um desafio local de robótica, usando recursos simples como: servo-motores, sensores de luz (bordas), sensores de distância (infra-vermelho ou ultrassom), usando placas Arduino UNO.

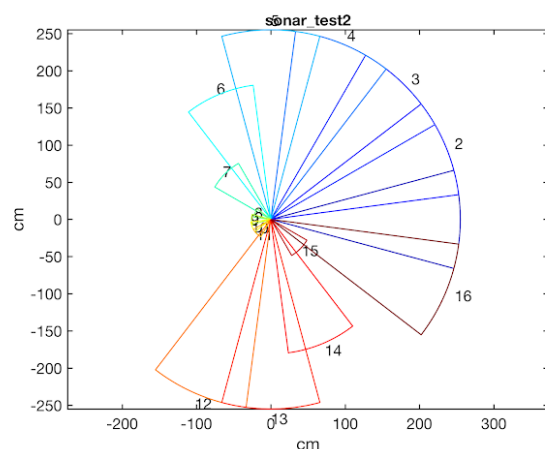
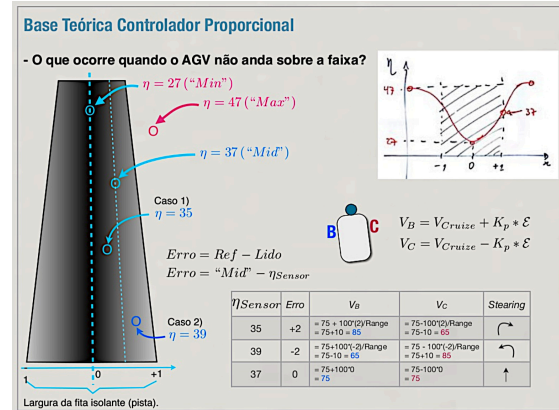


Figura anterior à esquerda: uso de kit Lego NXT

+ sensor de distância baseado em ultrassom para levantar mapa de obstáculos. Figura à

direita (anterior): resultado gráfico (diagrama Polar) do levantamento obtido exportando dados adquiridos para o Matlab.



Figuras acima: alunos trabalhando no laboratório (esquerda) e algoritmo de seguimento de linha (direita).

Este último grupo de estudos, catalisa participação em **Competições Locais na área de Robótica**, como os que já tive oportunidade de organizar no passado, ver próximas figuras:

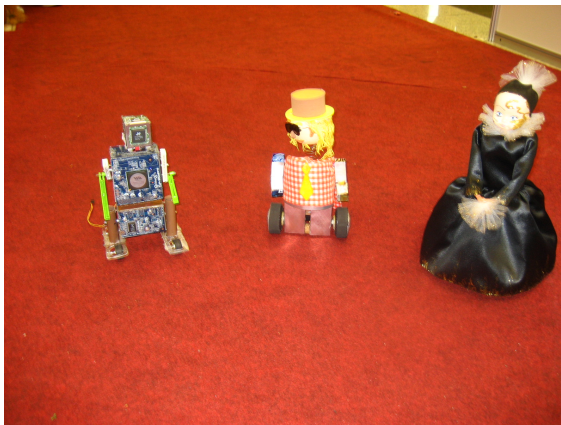


Fig. À esquerda: Desafio dos "Robôs dançarinos" (uso de placas microncontroladas básicas + conjunto de pequenos servo-motores).



Fig. À direita: "Desafio das Baratas", onde o objetivo era desenvolver uma estrutura leve e rápida capaz de percorrer 5 metros da forma mais rápida e retilínea possível. Uso de placas microcontroladas simples + 2 pequenos servomotores.

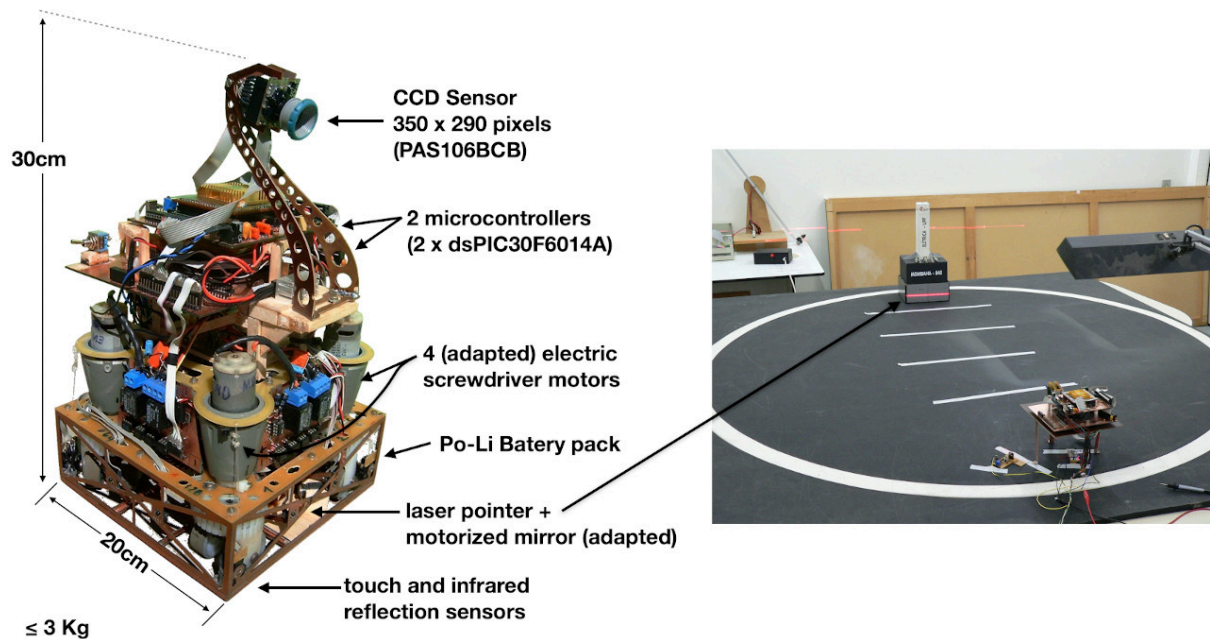
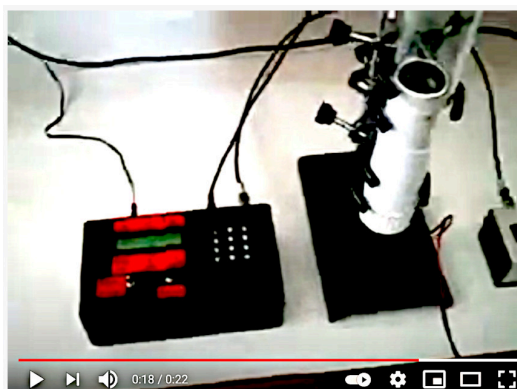


Fig. Acima: Robô “Mombaha II” desenvolvido para competição estadual de robótica móvel autônoma na categoria livre Sumo até 3 Kg. Todo hardware e programação desenvolvidos pelo grupo de robótica. Uso de processamento de imagens. Incluiu desenvolvimento de placas eletrônicas e sistema para carregamento das baterias de LiPo. Este robô foi 1o colocado na competição de 2007 e de 2005 promovido pela UFRGS.

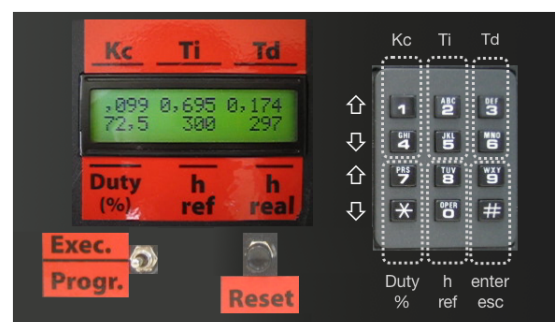
- **Grupo de Estudo na Área de Controle e Instrumentação.** Aqui estaria previsto o estudo (e preferencialmente, construção) de circuitos eletrônicos simples para acondicionamento de sinais de sensores, provavelmente baseados em amplificadores operacionais. Em seguida estaria previsto a ligação destes sensores a placas microcontroladas do tipo Raspberry Pi prevendo interface dos dados coletados com programação Python.



Controle PD no Processo da Bola & Tubo

786 visualizações

3 0 COMPARTILHAR SALVAR ...



URL do vídeo no YouTube: <https://youtu.be/hp3o2Wyl3n8> (+829 visualizações) mostrando Controlador PD agindo no Processo da Bola no Tubo.

As figuras anteriores mostram um kit desenvolvido para aulas práticas de Lab. De Controle Automático, desenvolvido na forma de um projeto final de TCC: controle de processo de bola no tubo. Sistema microcontrolado, com PID digital no formato de velocidade e possibilidade de atualização do algoritmo de controle (update de firmware). Possibilitava ajuste inicial do PID usando Zigler-Nichols com Controlador Proporcional e posteriormente ajuste em “tempo-real” dos parâmetros do PID (figura a direita detalha painel do instrumento com seu teclado). Vídeos do projeto: http://usuarios.upf.br/~fpassold/bola_tubo/index.html

- **Grupo de Estudo na Área de IA e Processamento de Imagens.** Para este grupo estaria previsto uma introdução à área, desde sistemas especialistas tradicionais baseados em regras e probabilidade, passando por lógica fuzzy e se concentrado ao final em redes neurais artificiais. Estaria previsto a implementação de redes neurais simples de multicamadas de perceptron. E em seguida o grupo avançaria para redes neurais profundas, concentrando os estudos nas redes neurais convolucionais (CNNs). Aqui, se recursos como placas Raspberry Pi + Cameras (NoIR V2) estiverem presentes, poderia-se iniciar estudos na área de reconhecimento de imagens.

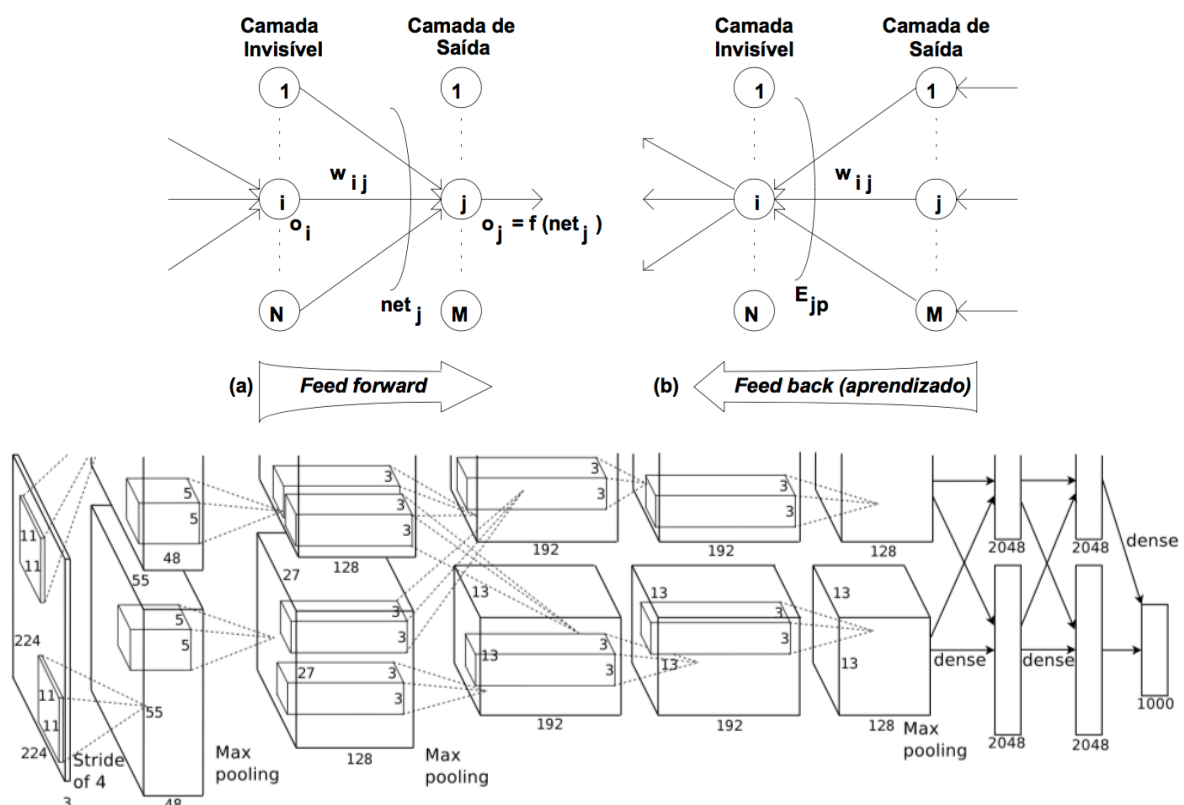


Figure 2: An illustration of the architecture of our CNN, explicitly showing the delineation of responsibilities between the two GPUs. One GPU runs the layer-parts at the top of the figure while the other runs the layer-parts at the bottom. The GPUs communicate only at certain layers. The network’s input is 150,528-dimensional, and the number of neurons in the network’s remaining layers is given by 253,440–186,624–64,896–64,896–43,264–4096–4096–1000.

Grupo de Estudos em “Programação e Visualizações Gráficas usando Matlab ou Python”: a idéia neste caso é repassar destes comandos básicos do Matlab, incluindo algumas noções de programação (lógica de programação), focando em visualizações gráficas. Este grupo de estudos poderia focar em **Python** e biblioteca gráfica **Matplotlib** e uso de **Pandas** (manipulação de arquivos de dados).

Atividades de Pesquisa

Possuo interesse pessoal pelas áreas de Robótica, Redes Neurais Artificiais e Processamento de Imagens e poderia, dependendo do interesse da UNILA/ILACVN (Instituto Latino-Americano de Ciências da Vida e da Natureza), continuar desenvolvendo pesquisa nesta área.

Exemplo de tema na área de Robótica Móvel Autônoma: **Uso de técnica de aprendizado reforçado em tarefas de exploração e inspeção de ambientes.**

O **objetivo principal** neste caso seria explorar algoritmos de aprendizado reforçando, tentando encontrar e estabelecer políticas de ação para um robô móvel em ambiente indoor ou out-door no que se refere a atividades autônomas de “wandering” e inspeção de ambientes.

Justificativa: alguns robôs móveis atuais estão sendo projetados para tarefas cooperativas junto à seres humanos, então é interessante que os mesmos exibam certa autonomia e “inteligência” para explorar pontos de interesse dentro de certo ambiente e auxiliar de forma mais eficaz em eventuais tarefas de inspeção de uma estrutura, maquinário, lâmpadas, quadros de comandos, medidores.

Material usado: PC desktop com capacidade para executar sistema ROS (Robot Operating System: <https://www.ros.org/>) para simular, inicialmente, um simples robô móvel de tração diferencial equipado com sensor scanner Laser Rangefinder (LiDAR) e câmera RBDd (com capacidade de profundidade) para provar diferentes algoritmos associados em aprendizado reforçado, em especial, tentando identificar políticas de ação mais eficazes em tarefa de exploração autônoma de ambientes (em inglês, “wandering”) ou similar tarefas que envolvem inspeção autônoma de um ambiente identificando problemas como lâmpadas queimadas, problemas de corrosão, inspeção de medidores (identificar e mapear medidores industriais dentro de certa área). Notar que abordagem semelhante pode ser adotada para exploração de ambientes externos (out-door).

Resumo:

Atualmente a Inteligência Artificial (AI) têm alcançado um desempenho considerável inalcançável, cumprindo metas e realizando tarefas que se consideravam impossíveis antes para ela. Apesar de que a teoria de AI esteja sendo estudada a mais de 60 anos, somente nos últimos 10 anos é que alcançou desempenhos similares ou superiores à capacidade humana. Este avanço foi favorecido pela descoberta de algoritmos inovadores e eficientes que otimizaram os processos de aprendizagem inspirados no processo cognitivo de seres vivos, principalmente humanos. Auxiliado pelo avanço tecnológico na área de computação, tanto nas capacidades do software quanto do hardware, o que possibilitou tornar realidade a implementação de algoritmos de aprendizagem mais efetivos.

Em particular as redes convolucionais (CNNs), um tipo de rede neural profunda, ficaram famosas depois que foram usadas para classificar com sucesso 1,2 milhões de imagens de alta-resolução em 1000 diferentes classes, num concurso (desafio) chamado “ImageNet” LSVRC (ou Large Scale Visual Recognition Competition = Concurso de reconhecimento visual em larga escala) organizado em 2010. Este concurso é organizado pelas universidades de Columbia, Princeton e Stanford dos Estados Unidos e visa avaliar algoritmos para detecção de objetos e classificação de imagens. Os criadores desta rede obtiveram uma taxa de erro (em testes) de 15,3%, melhor que os 26,2% usando outros paradigmas. Para se ter uma ideia do tamanho, esta rede possuía 650.000 neurônios e 60 milhões de parâmetros (ou sinapses) para serem treinadas. Por isto, os autores deste trabalho implementaram de forma muito eficiente, o software, parte do processamento da rede (especialmente seu treinamento) para ser executado em GPUs capazes de manipular cálculos matriciais algébricos numa velocidade 10 à 50 vezes superior à comparada a uma CPU comum.

Os algoritmos de aprendizado profundo (ou de deep Learning), criaram uma revolução no campo da inteligência artificial, porque permitiram ainda aplicar técnicas de escalonamento à problemas que antes se julgava intratáveis [Miyajima, 2017]. Métodos de aprendizado reforçado usam redes neurais profundas como um método para estimar a função de valor ou a aproximação para políticas ótimas para determinado processo, como por exemplo, na previsão da qualidade na produção de um produto, cujo processo de fabricação é influenciado por diferentes etapas e múltiplos parâmetros.

Uma tarefa interessante é **na área de construção civil** envolve a **inspeção de integridade de uma estrutura de concreto** (pontes por exemplo, monitoradas usando drones) [Pu et al, 2019]. Neste caso, usaram uma rede CNN (Rede neural Convolucional profunda) para realizar a segmentação semântica (distinguir pontos de interesse em imagens capturadas). O uso de rede CNN permitiu incrementar muito a precisão na detecção de fissuras na estrutura de concreto.

Métodos:

Uso de algoritmos da área de aprendizado reforçado para melhorar a eficiência de um robô móvel autônomo dentro de um ambiente desconhecido. Hodge, Hawkins e Alexander [2021] tentaram usar técnica baseado em aprendizado reforçado para definir melhores políticas de navegação autônoma de um drone junto com redes neurais recorrentes com memória de curto prazo (redes LST = Long Short-Term memory neural networks) para implementar algoritmos de navegação genéricos e auto-adaptativos. Por limitações associados com simulação de sistemas envolvendo drones (ou UAVs), a presente proposta testará apenas pequenos robôs móveis equipados com rodas e provável tração diferencial.

Eventualmente este projeto envolverá visão de máquina usando segmentação semântica para reconhecimento e identificação de pontos de interesse usando redes neurais profundas, em especial as redes CNN (Convolutional Neural Network) [Islam & Kim, 2019].

Eventuais Convênios com empresas:

Num passado algo recente já se realizaram propostas de pesquisa (edital Pesquisador Gaúcho 05/2019 e Edital Universal 28/2018 do CNPq) na área de robótica móvel e exploração de ambientes prevendo a participação e interesse de 2 empresas (startups) da área de robótica móvel. Uma delas localizada em Valparaíso (Chile), a **Innervycs**: <https://www.innervycs.com/> (principal responsável: Ian Hughes: ian.hughes@innervycs.com) e outra em Viamão/RS, Brasil (próximo de Porto Alegre), a **INSTOR**: <https://instor.com.br/> (principal responsável: Miguel Serrano: miguel@instor.com.br). Supõe-se que estas empresas apoiaram o projeto.

Referências:

Hodge, V.J., Hawkins, R. & Alexander, R. Deep reinforcement learning for drone navigation using sensor data. *Neural Comput & Applic* 33, 2015–2033 (2021). <https://doi.org/10.1007/s00521-020-05097-x>.

Pu, R.; Ren, G.; Li, H.; Jiang, W.; Zhang, J.; Qin, H. Autonomous Concrete Crack Semantic Segmentation Using Deep Fully Convolutional Encoder–Decoder Network in Concrete Structures Inspection. *Buildings* 2022, 12, 2019. <https://doi.org/10.3390/buildings12112019>

Islam, M.M.M.; Kim, J.-M. Vision-Based Autonomous Crack Detection of Concrete Structures Using a Fully Convolutional Encoder–Decoder Network. *Sensors* 2019, 19, 4251.

K. Arulkumaran, M. P. Deisenroth, M. Brundage, and A. A. Bharath. Deep reinforcement learning: A brief survey. *IEEE Signal Processing Magazine*, 36(6):26–38, 2017.

R. Miyajima. Deep learning triggers a new era in industrial robotics. IEEE MultiMedia, 24(4):91–96, October 2017. ISSN 1070-986X. doi: 10.1109/MMUL.2017.4031311.

Outros possíveis projetos de pesquisa:

Projeto 2: Reconhecimento de fissuras em estruturas de concreto usando aprendizagem profunda.

Objetivo Geral: buscar por um algoritmo da área de aprendizado profundo (deep Learning) aplicado à processamento de imagens para auxiliar em tarefas de inspeção de estruturas de concreto, que poderiam ser desde pontes até barragens e muros de contenções de hidroelétricas e/ou mesmo de estruturas pré-moldadas.

Poderia-se eventualmente tentar definir um índice de degradação de uma estrutura de concreto com base em suas características levando em conta eventualmente a presença de sal na areia (salt ingress) usada para confecção do concreto,).

Existem sistemas (software) para gerenciamento de Atividades de Manutenção de Pontos, por exemplo, o AASHTOWare Bridge Management, que define um índice de danos (DI = Damage Index), que pondera diferentes fatores como idade da estrutura, importância do dano, extensão do dano e intensidade do dano [Medina & González, 2022].

No caso específico de estruturas de concreto usadas em barragens de hidroelétricas, existe um problema relacionado com a **expansão química do concreto** que reduz a vida útil do material devido à degradação causada por uma reação química entre os próprios componentes do concreto na presença da água. Isto afeta o desempenho da estrutura quanto à sua durabilidade, resistência e impermeabilidade.

Resumo:

A idéia é facilitar tarefas de inspeção periódicas quanto a integridade de estruturas de concreto, auxiliando em tarefas que requerem a identificação de setores que exigem manutenção, reparação.

Este tipo de tarefa requer reconhecimento de padrões, tentando reconhecer padrões de rachaduras baseados em imagens da estrutura à ser analisada.

Usando métodos da área de processamento de imagem e mais especificamente algoritmos de aprendizado profundo (deep learning) podem ser usados nas tarefas de reconhecimento de padrões à partir de imagens.

Um desafio extra neste trabalho estará relacionado com a criação de uma base de dados de imagens eventualmente agregando condições ambientais ou análise periódicas do concreto. Considerando-se que certas atividades de inspeção devem ser realizadas de forma periódica, pode-se inclusive montar uma base de dados que inclua certas condições ambientais, de tráfego (caso de inspeção regular de pontes) para tentar posteriormente prever a durabilidade de partes da estrutura. Neste último caso em particular, outros algoritmos de área de aprendizado de máquina não relacionados especificamente com imagens podem ser testados para buscar alguma correlação. Desta forma, até mesmo tarefas de manutenção preventivas poderiam ser sugeridas por um sistema “inteligente” que considera imagens capturado, seu histórico e também dados ambientais históricos (ciclos de seca-humidade).

Métodos:

Entre os métodos de visão computacional constam abordagem que envolvem conversão estatística da imagem para tons de cinza, métodos descritores de cores ou de textura, métodos de binarização e métodos baseados em aprendizagem de máquina (machine learning) [Hutchinson & Chen, 2006; Medeiros et al, 2010; Hoang, Nguyen, 2019].

Pode-se empregar um tipo de rede neural de aprendizado profundo conhecida por ResNet para classificar imagens de estruturas de concreto como o que fez Savino & Tondolo [2023]. Já técnicas baseadas em aprendizado de máquina imitam a forma de aprendizado de um ser humano na forma de redes neurais artificiais que seguem uma inspiração biológica. Entre as mais novas arquiteturas de redes neurais artificiais, na área de reconhecimento de padrões em imagens, permitindo até mesmo detectar texturas, se destacam as rede neural convolucionais (CNN = Convolutional Neural Networks). Redes CNN já foram desenvolvidas para detectar rachaduras em vigas de concreto, em pavimentos de estradas ou em superfícies de concreto [Xu et al, 2019; Zhang et al, 2016; Chá et al, 2017]. Alguns métodos usando arquitetura CNN permitem precisão média de 87,8% [Cha et al, 2018].

O objetivo seria identificar arquiteturas de redes CNN que apresentem melhor eficiência em tarefas de detecção de danos em superfícies de concreto como casos de delaminação, corrosão (do aço no concreto) e rachaduras, baseado nos pixels das imagens.

Para eventual teste e validação dos algoritmos sendo propostos, imagens “fabricadas” em laboratório seriam usadas, mas também estaria prevista captura de imagens a partir doGoogle Street View particularmente porque estas últimas são o tipo de imagem em situações não controladas (de brilho, saturação de cores, nitidez), constituindo-se no principal desafio à ser enfrentado por algoritmos nesta área. Está previsto o uso de bases de dados disponibilizadas na internet como no caso de Savino & Tondono [2023].

Eventualmente software como o Matlab e seu toolbox para etiquetamento de imagens (image labeler), poderá ser usado para facilitar a construção das bases de dados para treinamento, teste e validação das redes pode ser usado. Ainda está previsto o uso de rotinas típicas de área de processamento de imagen, da biblioteca livre OpenCV e uso da linguagem Python e bibliotecas como: matplotlib, pandas, . Outras bibliotecas ainda estão disponíveis na internet como: <https://github.com/wkentaro/labelme>, <https://github.com/heartexlabs/labelimg>, e <https://github.com/opencv/cvat>.

Referências:

Savino, P., Tondolo, F. Civil infrastructure defect assessment using pixel-wise segmentation based on deep learning. J Civil Struct Health Monit 13, 35–48 (2023). <https://doi.org/10.1007/s13349-022-00618-9>.

YANG, Liang et al. Semantic metric 3d reconstruction for concrete inspection. In: Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops. 2018. p. 1543-1551.

Medina, P. Alonso, González, J. León. Reinforced concrete long-term deterioration prediction for the implementation of a Bridge Management System, Proceedings of Materials Today, Science Direct, Volume 58, Part 4, 2022, Pages 1265-1271 (2022), <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.02.033>.

Hutchinson TC, Chen Z (2006) Improved image analysis for evaluating concrete damage. J Comput Civ Eng 20(3):210–216. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0887-3801\(2006\)20:3\(210\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0887-3801(2006)20:3(210)).

Medeiros FN, Ramalho GL, Bento MP, Medeiros LC (2010) On the evaluation of texture and color features for nondestructive corrosion detection. EURASIP J Adv Signal Process. <https://doi.org/10.1155/2010/817473>.

Hoang ND, Nguyen QL, Tran XL (2019) Automatic detection of concrete spalling using piecewise linear stochastic gradient descent logistic regression and image texture analysis. Complexity 20(5):536–572. <https://doi.org/10.1155/2019/5910625>.

Xu Y, Bao Y, Chen J, Zuo W, Li H (2019) Surface fatigue crack identification in steel box girder or bridges by a deep fusion convolutional neural network based on consumer-grade camera images. Struct Heal Monit 18(3):653–674. <https://doi.org/10.1177/1475921718764873>.

Zhang L, Yang F, Zhang YD, Zhu YJ (2016) Road crack detection using deep convolutional neural network. In: Proceedings of 2016 IEEE International Conference on Image

Processing (ICIP), 2016 Sep 25–28; Phoenix, AZ, USA. <https://doi.org/10.1109/ICIP.2016.7533052>.

Cha YJ, Choi W, Buyukozturk O (2017) Deep learning-based crack damage detection using convolutional neural networks. *Compt Aid Civ Infr Eng* 32(5):361–378. <https://doi.org/10.1111/mice.12263>.

Cha YJ, Choi W, Suh G, Mahmoudkhani S, Buyukozturk O (2018) Autonomous structural visual inspection using region based deep learning for detecting multiple damage types. *Compt Aid Civ Infr Eng* 33:731–747. <https://doi.org/10.1111/mice.12334>.

Outras atividades

Acredito que possa contribuir também nas seguintes atividades:

- Auxílio técnico em “**Desenvolvimento de Projetos**” para estudantes de graduação em Engenharia Física.
- **Orientação** em atividades em **estágios curriculares** associados com o desenvolvimento de circuitos eletrônicos de aquisição de dados, instrumentação e controle de experimentos.
- Auxílio no desenvolvidos ainda kits específicos para Laboratórios da Eng. Física, especialmente voltados para a área de Aquisição de Dados e/ou Instrumentação.
- Auxílio técnico na pós-graduação em Física Aplicada, especialmente no desenvolvimento de instrumentação científicas, modelagem e simulação de experimentos usando circuitos eletrônicos microcontrolados, visão computacional, sensores intrínsecos (IMUs), sensores Laser (LiDAR). Apoio técnico em implementações de Filtro de Kalman em casos de Fusões Sensoriais. Usei de Redes Neurais para reconhecimento de padrões.