

Natureza aliada à Engenharia

O comportamento de morcegos, formigas e mesmo o sistema imunológico dos humanos são a base para os estudos desenvolvidos pelo Grupo de Otimização Heurística e Bioinspirada (Gohb) da UFJF

Lais Cerqueira Fernandes
Repórter

Com o passar dos séculos, observamos a evolução das espécies selecionar e privilegiar, combinando elementos de melhor raciocínio e genética, os quais apresentam características e comportamentos que levam ao triunfo de suas raças. Esse processo ainda ocorre nos dias de hoje; capaz de buscar inspiração para aprimorar desde suas técnicas de sobrevivência até suas obras de arte, o ser humano não age diferente quando o assunto é ciência. Na Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), um grupo de pesquisa representa os que ainda celebram a fonte mais antiga e confiável de inspiração, responsável por ditar as regras para a vida neste planeta: a natureza.

Criado em 2011, o Grupo de Otimização Heurística e Bioinspirada (Gohb) se dedica a aperfeiçoar projetos de Engenharia, usando conceitos observados nas adaptações biológicas da vida no planeta, passando por formigas e até por nós, humanos. Um de seus campos, a otimização, a qual busca o melhor desempenho possível de um projeto, é combinada às noções de heurística e bioinspiração para resolver problemas com maior eficiência e menor custo, englobando desde produções e projetos acadêmicos até tecnologias presentes no mercado.

Três dos professores do grupo, Ivo Chaves da Silva Júnior, Leonardo Willer e Bruno

Dias, citam projetos bioinspirados e explicam por que são diferenciados. Dois deles são inspirados no comportamento animal - morcegos e formigas - e, o último, na forma como o nosso sistema imunológico nos defende de invasores nocivos. Os projetos bioinspirados, mesmo sendo baseados em comportamentos diferentes, têm vantagens em comum, e as mais visadas são o impacto ambiental menor ou nulo e a diminuição expressiva dos custos do empreendimento, tanto para aliviar o bolso do consumidor quanto o balanço de empresas: “Elas podem economizar até milhões”, aponta Dias. Além disso, o efeito da bioinspiração na Engenharia acarreta na redução do esforço computacional, evitando que as máquinas sejam sobrecarregadas, calculando um número gigantesco de probabilidades, o que duraria um tempo elevado, às vezes impraticável de ser esperado por quem necessita de desempenho. Para alcançar o melhor resultado possível, o sistema bioinspirado busca por soluções chamadas de ótimas, ou seja, as que melhor atendem as exigências do problema, resolvendo-o com mais eficiência. Confira na página 26 como os projetos da UFJF encontram o ponto ótimo.

COMPUTAÇÃO EVOLUCIONÁRIA

Os algoritmos bioinspirados, também conhecidos como técnicas de computação evolucionária, movimentam o campo da Engenharia ao oferecerem soluções múltiplas e viáveis, dependendo da necessidade e da demanda do consumidor, sendo ele uma empresa ou um cidadão comum que utiliza energia.

O conceito de heurística também é explorado, como esclarece Willer. “É um conhecimento aplicado para a resolução de um problema quando não é viável usar um método matemático clássico.” E quando isso acontece? Quando usar um método clássico levaria meses ou até anos. “A melhor forma de garantir uma solução é você testar todos os pontos”, prossegue Willer. “Contudo, para muitos problemas com os quais trabalhamos, testar todos é inviável computacionalmente; precisamos de uma resposta mais rápida.”

Para isso, todas as possibilidades são “pinceladas” ao invés de analisadas à exaustão. Usando um grupo de variáveis que atuam em uma espécie de inteligência coletiva, vão se adquirindo o máximo de informações possíveis sobre cada um dos pontos, buscando um direcionamento para os mais promissores. “É uma forma inteligente de investigação”, define Willer.



MORCEGO

Inspiração: Ecolocalização de morcegos

Na natureza: O morcego emite sons que se propagam pelo espaço; eles alcançam e “batem” em objetos pelo caminho, como pedras ou insetos. Os sons voltam em forma de ecos para o morcego pois, através deles, compreende a localização dos objetos e até detalhes como formato, textura e velocidade

Na Engenharia: O chamado “Bat Algorithm” (Algoritmo Morcego) é a base de uma plataforma computacional que localiza e define pontos ótimos para a ocorrência de uma melhor distribuição de geração de energia, melhorando potência e capacidade do sistema, reduzindo perda energética. Por meio do algoritmo, um determinado número de “morcegos virtuais” se deslocam repetidas e variadas vezes por cenários possíveis, calculando o melhor desempenho do sistema de energia

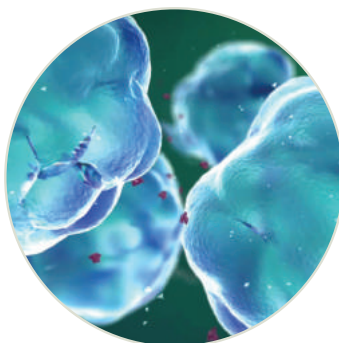


FORMIGA

Inspiração: Comportamento de colônias de formigas

Na natureza: As formigas depositam feromônio (hormônio que as “atrai” e é reconhecido por todas da espécie) pelos caminhos para chegar ao alimento. “Quando encontra um caminho mais curto entre a fonte de comida e o ninho, a formiga, logicamente, o percorrerá mais vezes do que as demais que percorrerão o caminho mais longo”, aponta Junior. Maior será a quantidade de feromônio depositado nesse trajeto eficiente e, conseqüentemente, maior será o número de formigas atraídas por ele. Elas usam, então, uma espécie de inteligência coletiva

Na Engenharia: O algoritmo “AntColonyOptimization” (Otimização por Colônia de Formiga) é usado para determinar uma estratégia diária de programação da operação de sistemas termoeletrônicos de geração, visando identificar quais unidades termoeletrônicas serão economicamente mais vantajosas se colocadas em operação, de modo a atender a demanda de energia elétrica, satisfazendo as restrições operacionais e funcionais do sistema. Com a estratégia bioinspirada, evita-se a explosão combinatória de alternativas e diminui-se a probabilidade de soluções de pobre qualidade como, por exemplo, seria o caso de um caminho que, mesmo que levasse à comida, exigisse o dobro de tempo necessário



SISTEMA IMUNOLÓGICO

Inspiração: Sistema imunológico dos animais vertebrados

Na natureza: Nosso sistema imune realiza a chamada proteção adaptativa: faz nosso corpo ajustar-se da melhor forma possível para combater um invasor patogênico, o agente que traz a doença. Para isso, nossas células chamadas linfócitos produzem anticorpos que, por sua vez, se adequam e evoluem para combater os invasores. Com isso, o processo não acontece instantaneamente, pois há uma busca pelas células mais eficientes em produzir os anticorpos mais eficazes, ou seja, nosso corpo se esforça para encontrar uma solução ótima para nos proteger

Na Engenharia: “O Sistema Imunológico Artificial (SIA) emula este tipo de inteligência de proteção adaptativa do nosso corpo para verificar, por exemplo, qual topologia seria a mais eficiente para uma rede de distribuição com presença de geradores eólicos, o que vai gerar menos perdas”, ressalta Willer. O objetivo é reconfigurar uma rede de distribuição de energia para reduzir suas perdas técnicas; para isso, são redefinidos os estados das chaves acopladas às linhas de distribuição, definindo quais posições delas - abertas ou fechadas - serão mais vantajosas. Ao invés de testar todas as possibilidades possíveis, o que sobrecarregaria o sistema e levaria um tempo enorme, a solução bioinspirada analisa as possibilidades de forma direcionada e investe nas que apresentam melhor desempenho



Os projetos bioinspirados, nos quais trabalham os professores Ivo Júnior, Bruno Dias e Leonardo Willer, têm vantagens como impacto ambiental menor ou nulo e diminuição dos custos do empreendimento, aliviando o bolso do consumidor e o balanço de empresas concessionárias

“Sabemos de duas máximas: que a função do engenheiro é resolver problemas e que a natureza, por ser sábia, é uma grande fonte de inspiração”, enfatiza o pesquisador Silva Júnior. “Juntando essas noções, nossa intenção é observar o comportamento e as melhores interações animais para analisar como conseguiríamos aproveitá-los para resolver nossas questões de Engenharia, tanto acadêmicas, científicas ou do mercado.” Ele tam-

bém ressalta a diferença primordial entre o método bioinspirado e os clássicos, baseados em pilares da matemática: “Os clássicos normalmente são unimodais, dão uma única solução. Já os bioinspirados são multimodais; não oferecem só uma, mas seus algoritmos geram várias soluções possíveis, o que, para determinados problemas, é algo ainda mais vantajoso ter mais de uma opção, pois pode existir algum tipo de restrição tática ou

operacional para inviabilizar uma das soluções possíveis de ser operada.” Willer é categórico: afirma que a abordagem bioinspirada é uma revolução no campo da Engenharia. “Depois de tantas mentes e ideias brilhantes na história da humanidade, chegou o momento de reconhecermos que a natureza é a fonte de muitas formas de inteligência. Enxergar essa nuance não deixa de ser revolucionário em um campo tão antigo quanto a matemática e suas engenharias.”

A EVOLUÇÃO É O FUTURO

Para Dias, o importante é estar em constante evolução e sempre buscando aprimorar o lucro e o desempenho das soluções. “Quando o processo de tomada de decisões é dinâmico, precisamos de soluções igualmente vivas”, aponta, antes de ressaltar mais um dos pontos positivos da área bioinspirada: “São esses tipos de ferramentas que continuarão se destacando futuramente, e também nos ajuda a engajar estudantes nesse tipo de pesquisa”.

Apesar de relativamente recente, o Grupo de Otimização Heurística e Bioinspirada acumula mais de 30 orientações - de mestrado, doutorado ou iniciação científica -, e contabiliza cerca de 50 artigos publicados. Em Minas Gerais, o grupo se destaca como o maior e mais produtivo na área de otimização bioinspirada, atraindo cada vez mais interessados no campus em aprender e multiplicar esse conhecimento.

+ MAIS

Bruno Henrique Dias

bruno.dias@ufjf.edu.br

<http://lattes.cnpq.br/0551171976628693>

Ivo Chaves da Silva Junior

ivo.junior@ufjf.edu.br

<http://lattes.cnpq.br/6893941321946438>

Leonardo Willer de Oliveira

leonardo.willer@ufjf.edu.br

<http://lattes.cnpq.br/9223644407644508>

Grupo de Otimização Heurística (GOHB)

<http://www.ufjf.br/gohb/>