

Primórdios da matemática e suas contribuições para a arquitetura e a astronomia

Como a civilização antiga foi desenvolvendo a ciência que impulsionaria os avanços da modernidade

A matemática é uma das ciências mais antigas que se tem conhecimento. Já o homem primitivo se utilizava dela para pequenas contagens essenciais para o desenvolvimento de suas atividades, como os dias do ano, quantidade de comida e animais. Ela evoluiu a partir de contagens, medições, cálculos e do estudo sistemático de formas geométricas e movimentos de objetos físicos.

O domínio dos números e cálculos possibilitou ao homem grandes obras e descobertas e, com isso, passou a construir grandes edifícios e obras de arte, formular e provar teorias, apresentar fatos e suas explicações sobre muitos fenômenos da natureza, o que pode ser considerado o impulso inicial e a chave para todo o desenvolvimento intelectual da atualidade em muitas áreas do conhecimento.

1. O surgimento

As primeiras concepções matemáticas de números e formas surgiram no período paleolítico (2,5 milhões a.C.). A necessidade de contabilizar e organizar os dias, as noites, as estações do ano e a quantidade de alimentos contribuiu para o surgimento do conceito de número, evoluindo através de contagens mais simples utilizando-se pedras, ossos e os dedos da mão. As maiores evidências disto são as pinturas rupestres encontradas em cavernas deste período, além de ossos de animais e outros artefatos.

O desenvolvimento e a intensificação dos estudos matemáticos ocorreram primeiramente nas civilizações egípcias e babilônicas, de forma a atender suas novas necessidades de contabilização de colheitas, impostos e distribuição de alimentos uma vez que deixavam de ser nômades, praticavam a agricultura e expandiam o comércio.

Com a descoberta do papiro de Rhind, um dos mais antigos registros matemáticos conhecidos, datado de cerca de 2000 – 1800 a.C., foi possível atribuir aos egípcios a criação de um sistema numérico decimal, com o qual efetuavam desde simples representações até alguns cálculos de áreas. No fragmento do papiro de Rhind foram encontradas 85 resoluções de problemas matemáticos ligados à aritmética e à geometria.

Os babilônios, por sua vez, acabaram por criar o sistema numérico sexagesimal, utilizado até os dias de hoje nos relógios e na geometria (graus). É com esse povo também que se dão as primeiras aplicações da matemática na astronomia, com a criação de um calendário lunar (o calendário babilônio), e também a descoberta do Zero, o que viria a revolucionar os estudos posteriores em matemática.

No século VI a.C. a matemática passou a ser estudada como um tópico em si pelos Pitagóricos, adeptos da escola criada por Pitágoras de Samos, criador do famoso e amplamente utilizado, teorema de Pitágoras. Outros pensadores da época também se destacaram por seus estudos e obras na área da geometria, como Tales de Mileto (625 a.C. – 545 a.C.), Arquimedes (287 a.C. – 212 a.C.) e Euclides (295 a.C.) em sua obra Elementos.

Na China também se desenvolveram sistemas numéricos parecidos com o que se utiliza atualmente, incluindo o sistema decimal e o de notação posicional, e com esses números os chineses foram capazes de grandes obras, como a construção da muralha da China.

É a este país também que se atribui a criação do primeiro instrumento de calcular, chamado ábaco, utilizado para cálculos maiores com os números decimais. Nele, cada pedra podia ser uma unidade ou um múltiplo de dez, dependendo do cálculo.

Na Índia, as maiores contribuições datam do século III d. C. Aperfeiçoaram um sistema de notação posicional (onde o valor de cada algarismo depende da sua posição relativa na composição do número), as quatro operações e os números negativos. Foram também os precursores na introdução de incógnitas nos cálculos.

Porém, foram os muçulmanos os responsáveis pela criação do sistema numérico utilizado até hoje, o sistema indo-arábico, aperfeiçoando os antigos sistemas numéricos.

Posteriormente à essas grandes descobertas iniciais da matemática, novos estudos seriam feitos, principalmente após o renascimento, trazendo grandes nomes como Fibonacci, Galileu Galilei, Descartes, Gauss e muitos outros que agregaram à história suas novas teorias, sobre as quais se apoiam os estudos da atualidade.

2. Arquitetura e Astronomia

A arquitetura surgiu no período da pré-história, quando o homem começou a dominar a técnica de trabalhar a pedra, porém foi na antiguidade, com o surgimento das primeiras civilizações, principalmente a grega e a egípcia, que ela passou por um rápido desenvolvimento. E foi devido ao grande desenvolvimento matemático (principalmente geométrico) que estas

civilizações alcançaram grandes feitos nesta área, como a construção de grandes templos e obras hidráulicas como sistemas de drenagem de rios e canais de irrigação.

Na Grécia, a escola dos Pitagóricos, tendo a geometria como base de seus estudos e considerando que todo o mundo era formado por números, acabaram por descobrir um padrão de beleza que, segundo eles regia toda a natureza e deveria ser aplicada também às obras arquitetônicas para que fossem consideradas belas. Era a razão áurea, um padrão de proporcionalidade.

Uma seção é áurea, quando se tem um segmento dividido em duas partes (a e b) e um dos pontos obedece a relação: $a/(a + b) = b/a$. Com essa razão foi construído o famoso retângulo áureo, no qual os lados obedecem à proporção e podem ser infinitamente divididos em um quadrado e outro retângulo áureo, formando uma espiral.

São inúmeras as construções baseadas nesta razão. Na Grécia, por exemplo, a fachada do Parthenon se encaixa em um retângulo áureo e várias esculturas do templo também obedecem à esta proporção.

No Egito a razão áurea também foi utilizada para a construção das pirâmides de Gizé. Já por volta do séc. 1 a.C estes conceitos de proporcionalidade seriam novamente abordados por Vitruvius, em sua obra *De Architectura*, tratado sobre arquitetura greco-romana, sobre o qual seriam apoiados novos estudos arquitetônicos e estéticos no período do Renascimento (Por exemplo, Leonardo da Vinci em sua obra prima Monalisa) e utilizado até a atualidade para estudos nesta área.

A astronomia, por sua vez, começou a ser utilizada na Antiguidade, para satisfazer as necessidades destas primeiras civilizações, como por exemplo, prever o início das estações para se determinar o melhor período de plantio.

Seu estudo começou mais direcionado para a observação do movimento dos corpos celestes. Os gregos e babilônios começaram a desenvolver a Astronomia como um ramo da matemática. De seus esforços em conhecer a natureza do cosmos e com o conhecimento crescente em aritmética, envolvendo o tempo e as distâncias angulares os gregos conseguiram criar os primeiros modelos de Esfera Celeste, entendida como uma esfera que englobava a Terra e possui estrelas, como pontos brilhantes.

Os resultados dos estudos desta época são até hoje impressionantes: Tales de Mileto, em 580 a.C. elaborava cartas celestes onde especulava sobre as dimensões e as órbitas do Sol e da Lua, media o intervalo entre solstícios, estudou os astros e conseguiu prever um eclipse solar, utilizando-se da geometria.

Aristóteles concluiu que a Terra era aproximadamente esférica e determinou distâncias relativas dos corpos celestes. Eratóstenes foi o primeiro a medir o diâmetro da Terra. Usando ângulos de sombras criadas em regiões distintas, estimou o perímetro do Terra com uma grande precisão. Ptolomeu, último grande astrônomo da Antiguidade, já sugeria um sistema geocêntrico em seu Tratado Almagesto.

Mais tarde, em meados do séc. XVI. Copérnico viria a formular a teoria heliocêntrica do sistema solar e foi baseado em seus estudos que posteriormente surgiram novos cientistas e Astrônomos como Galileu Galilei e Johannes Kepler.

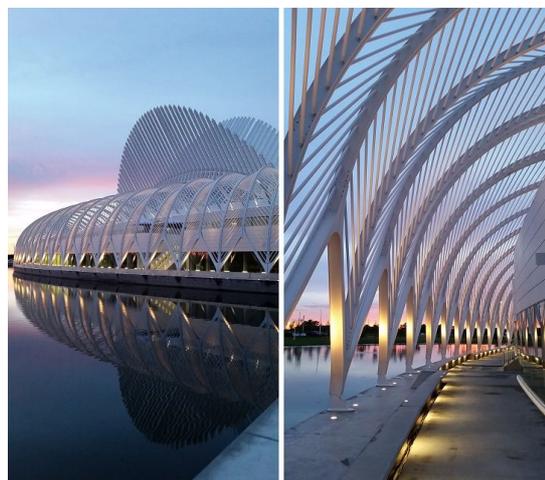
Foi a teoria de Johannes Kepler, através de suas três leis, que provou a órbita elíptica dos planetas ao redor do Sol e a partir de então seus estudos seriam a base para aprofundamentos, chegando até a modernidade, com cientistas como Einstein e Hawking.

3. E depois disso?

Para nós do século 21 já há uma ideia bem clara de onde tudo isso levou.

Os grandes avanços da matemática e da tecnologia nos permitiram criar edifícios cada vez mais complexos, com formas e padrões diferenciados. Além disso, exploramos o espaço fora de nosso planeta, pisamos no solo lunar e projetamos chegar a novas galáxias.

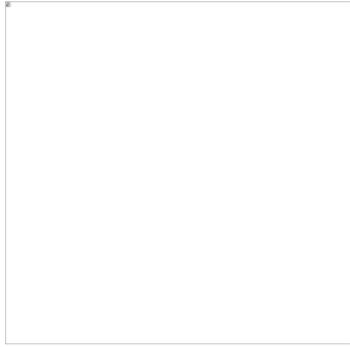
Como unir cada vez mais a criatividade e diversidade humana às construções, a incansável busca por vida em outro planeta ou quais condições a favoreceriam figuram entre os principais desafios que aguardam essas duas áreas daqui para frente.



Prédio da Área de Inovação, Ciência e Tecnologia da Universidade Politécnica da Flórida, EUA

Tratamentos médicos alternativos à transfusão de sangue

Estratégias médicas para o controle de hemorragias e anemia graves sem o uso da transfusão de sangue



BOLSA DE SANGUE

O sangue é um tecido líquido essencial para vida, ao circular pelo nosso corpo ele transporta oxigênio e nutrientes para as células, remove o gás carbônico do nosso organismo, auxilia no combate às doenças, entre várias outras funções.

Devido a sua importância para a manutenção da vida, em casos graves de hemorragia e anemia é indicada a transfusão de sangue, procedimento médico no qual o sangue, por completo ou seus componentes primários (glóbulos vermelhos, glóbulos brancos, plaquetas ou plasma), são inseridos no corpo humano como uma tentativa de preservar a vida.

Entretanto, existem outros tratamentos alternativos à transfusão de sangue que são capazes de salvar vidas e oferecem menos riscos de contaminação ou de rejeição do organismo. O uso do sangue alogênico (sangue proveniente da doação de outra pessoa) pode ser evitado através da combinação apropriada de técnicas e estratégias médicas que se mostram cada vez mais eficazes e seguras.

Essas técnicas e estratégias envolvem o uso de medicamentos, máquinas e procedimentos que buscam conservar o sangue do paciente ou aumentar sua tolerância à anemia, tais alternativas serão abordadas no decorrer do texto.

Substitutos sanguíneos

Em casos de doenças ou grandes perdas de sangue os substitutos sanguíneos, substâncias químicas usadas para restaurar o volume do sangue e sua capacidade de transportar oxigênio, são uma alternativa à transfusão.

O corpo humano possui aproximadamente 5 litros de sangue e em casos de perda desse volume o corpo pode entrar em choque. Para repor o volume sanguíneo uma opção é o uso de líquidos que expandem o volume do plasma, como a hidroxietila de amido e a dextrana, conhecidas como expansores de volume. Além de serem eficientes, essas substâncias são atóxicas, baratas e não precisam de testes de compatibilidade.

Outra alternativa, usada no tratamento de diversos tipos de anemia, no preparo de procedimentos cirúrgicos ou quando ocorrem traumas em que há grande perda de sangue é a eritropoetina, hormônio produzido pelos rins que estimula a produção acelerada de hemácias. Também é possível induzir o corpo a produzir glóbulos vermelhos três vezes mais rápido do que o normal com aplicações de concentrados de ferro (substâncias que aceleram a produção de glóbulos vermelhos).

Já as frações de sangue, pequenas partes dos componentes sanguíneos primários, são usadas na fabricação de alguns medicamentos alternativos à transfusão de sangue, nesses medicamentos são usados apenas alguns dos elementos que fazem parte desses componentes e que auxiliam em alguns tipos de tratamento.

Máquinas de recuperação sanguínea

Mesmo durante cirurgias é possível utilizar métodos de conservação de sangue como as máquinas de recuperação sanguínea, aparelhos que recuperam o sangue perdido no decorrer da cirurgia e que funcionam de modo similar à hemodiálise. Com o uso dessas máquinas é possível recuperar litros de sangue do próprio paciente.

Um exemplo é a máquina coração-pulmão, que recebeu esse nome por cumprir o papel do coração e dos pulmões do paciente durante o processo cirúrgico. Este aparelho recolhe parte do sangue durante cirurgias, permitindo a circulação extracorpórea, oxigena e filtra o sangue e em seguida o devolve para o corpo.

Além de ser eficiente e de já ter sido utilizada em várias cirurgias bem sucedidas que não envolveram sangue alogênico, incluindo transplantes de órgãos, o custo desse tipo de tratamento é quase o mesmo de duas bolsas de sangue.

Outro procedimento possível é a hemodiluição que também reduz a perda de sangue durante uma cirurgia. Nesse processo o sangue do paciente que seria perdido é recuperado por uma máquina, filtrado e depois é devolvido ao corpo em um circuito contínuo, enquanto o sangue que continua no corpo é diluído com o auxílio de expansores de volume, dessa forma a perda de sangue que ocorre durante a cirurgia não é tão significativa e o corpo do paciente consegue realizar o transporte de oxigênio normalmente.

Durante cirurgias, algumas outras medidas que podem ser adotadas para reduzir a perda de sangue envolvem o uso de bisturis elétricos, cauterização de vasos sanguíneos e o uso de substâncias químicas que inibem o sangramento, como a Aprotinina que ajuda a reduzir hemorragias agudas.

Sangue artificial

Atualmente existem mais de 30 tratamentos que não usam sangue alogênico e cada vez mais médicos reconhecem os benefícios de usar tratamentos alternativos que não envolvem transfusões de sangue, dessa forma outras técnicas e estratégias médicas estão sendo desenvolvidas.

Nos Estados Unidos, vêm sendo realizados estudos relacionados ao sangue artificial. A ideia é desenvolver medicamentos que possam substituir algumas funções essenciais do sangue quando necessário como, por exemplo, o transporte de oxigênio, já que devido a sua complexidade não é possível substituí-lo por completo.

Assim, mesmo que esses medicamentos não realizem algumas funções do sangue verdadeiro produzido pelo nosso organismo, como o combate à infecções, eles ainda podem ser de grande ajuda, visto que em casos de traumas e cirurgias a principal preocupação dos médicos é garantir o transporte de oxigênio e manter o volume apropriado desse tecido líquido.

Terremotos e logaritmos. Entenda uma aplicação da matemática nas ciências

Os valores da tão conhecida escala de Richter são obtidos por meio de uma função logarítmica, modelada a partir de gráficos.

Um tremor de magnitude 6,9 graus na escala Richter ocorreu no estado norte-americano do Havá próximo à região do vulcão Kilauea, que está em erupção. Após o tremor cerca de 14 mil pessoas ficaram sem luz. Por causa da erupção as autoridades ordenaram que 1700 moradores abandonassem suas casas e recomendaram que 10 mil pessoas procurassem abrigo. Não há informações sobre feridos. O terremoto é o maior que ocorreu no Havá desde 1975, quando houve um tremor de magnitude 7,1.



Construções destruídas na cidade de Valdivia no Chile em 1960 logo após o terremoto que marcou 9,5 graus na escala de Richter, o mais intenso já registrado. Fonte: www.lanco.cl/site/archivos/49012

Terremotos acontecem todos os dias no mundo. São causados por atrito entre placas tectônicas. A maioria deles não são sentidos pelo ser humano, outros causam danos físicos e sociais em locais que se localizam próximos a algum encontro dessas placas. Alguns exemplos de terremotos mais intensos são o do Chile em 1960 com 9.5 graus na escala Richter (o mais intenso já registrado), o da Indonésia em 2004 com 9.1 graus de magnitude e o do Japão em 2011 com 9,0 graus. Alguns terremotos podem ser seguidos de tsunamis, os quais ainda podem atingir outros países. Após o terremoto do Chile de 1960, um tsunami atingiu o Havá, o Japão e as Filipinas. Por outro lado, os terremotos mais brandos e mais frequentes não passam de 4,0 graus de magnitude.

Veremos a seguir como medimos esses valores (qual instrumento utilizamos e como calculamos) e aprenderemos a interpretar matematicamente o cálculo da magnitude dos tremores. Ainda veremos um quadro com a classificação dos sismos de acordo com a sua magnitude e os efeitos gerados.

Medindo os tremores

Como encontramos esses valores para medir a intensidade de um terremoto? Precisamos, primeiramente, de um instrumento de detecção de tremores, que é o sismógrafo. Quando ocorre a vibração, o sismógrafo desenha um gráfico de ondas chamado sismograma e é a partir dele que calculamos a magnitude do sismo.

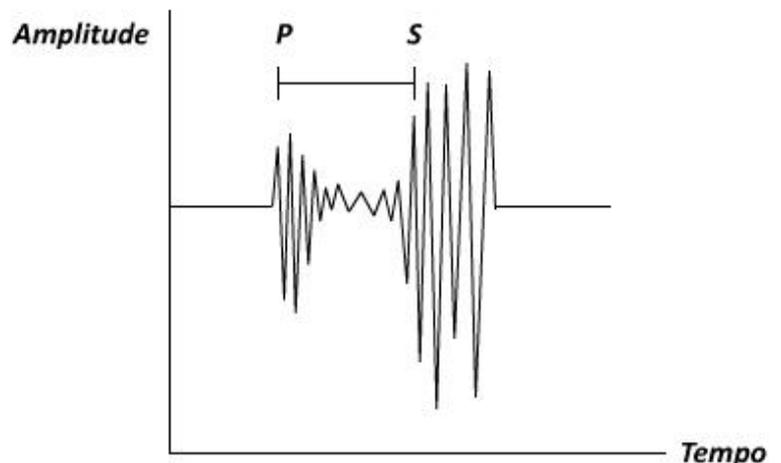


Imagem desenvolvida pelo autor

Na imagem acima o ponto P (ondas primárias) refere-se às primeiras ondas que chegam ao epicentro (ponto da superfície terrestre no qual o tremor tem máxima intensidade), seguidas das ondas secundárias (ponto S).

Em 1935 a tão conhecida hoje escala Richter foi desenvolvida pelos pesquisadores da *California Institute of Technology* (*Caltech*), Charles Francis Richter e seu colaborador, Beno Gutenberg. Richter definiu que um tremor de magnitude 0,0 produz um deslocamento de 1 micrômetro (metro) num sismograma localizado a 100 km de distância do epicentro. Ao aumentar em 1,0 a magnitude, a intensidade aumenta 10 vezes em relação à unidade anterior. Ao aumentar 2,0, a intensidade fica 100 vezes maior, e assim por diante. Dizemos que esse tipo de crescimento é logarítmico, isto é, cresce de acordo com uma função logarítmica, que veremos em seguida.

Calculando a magnitude

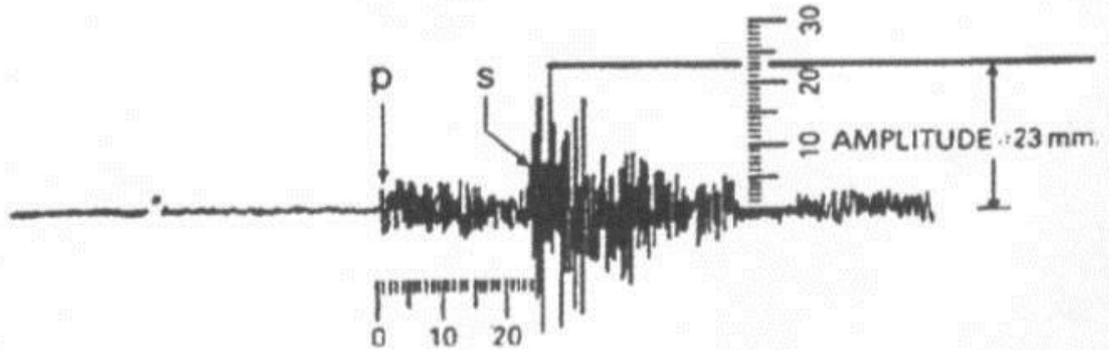
Utiliza-se a seguinte equação para calcular a magnitude (M) de um terremoto:

EQUAÇÃO

- amplitude, em milímetros, das ondas sísmicas medida no sismograma.
- intervalo de tempo, em segundos, desde a chegada das ondas P ao epicentro até a chegada das ondas S ao mesmo local.

Podemos observar a partir da equação que, quanto maior a amplitude e o intervalo de tempo, maior a magnitude do sismo, uma vez que a função logarítmica é estritamente crescente, ou seja, conforme aumentam os valores da variável independente (no caso são t e A), os valores da dependente (M) também aumentam.

Como exemplo veja como calcular a magnitude a partir do seguinte sismograma:



Fonte: Série Novo Ensino Médio: Matemática, Marcondes, Gentil e Sérgio

Temos a amplitude A e o intervalo de tempo t , então:

EQUAÇÃO

Um tremor com essa magnitude é classificado como “moderado”. No quadro a seguir, fazemos relação entre a magnitude do terremoto e seus efeitos:

Classificação	Magnitude	Efeitos
Microssismos	< 2,0	Não perceptíveis pelos humanos.
Muito pequeno	2,0 - 2,9	Geralmente não sentido, apenas registrado/detectado por sismógrafos.
Pequeno	3,0 - 3,9	Frequentemente sentido, mas raramente causa danos.
Ligeiro	4,0 - 4,9	Tremor notório de objetos no interior de habitações, ruídos de choques entre objetos. Sismo significativo, mas com danos importantes improváveis.
Moderado	5,0 - 5,9	Pode causar danos importantes em edifícios mal construídos. Provoca apenas danos leves em edifícios bem construídos.
Forte	6,0 - 6,9	Pode ser destruidor em áreas habitadas num raio de até 160 quilômetros em torno do epicentro.
Grande	7,0 - 7,9	Pode causar danos graves em grandes áreas.
Importante	8,0 - 8,9	Pode causar danos sérios num raio de várias centenas de quilômetros em torno do epicentro.
Excepcional	9,0 - 9,9	Devasta zonas num raio de milhares de quilômetros em torno do epicentro.
Extremo	≥ 10	Na história conhecida nunca foi registrado um sismo com essa magnitude.

Depois dos estudos de Richter

Atualmente, já se conhece tremores com magnitude inferior a 0,0 e, embora a escala Richter seja frequentemente citada nos meios de comunicação, na maior parte das medições, ela foi substituída pela Escala de Magnitude de Momento (abreviada por MMS), pois em grandes eventos sísmicos, a escala de Richter fornecia em muitas medições valores entre 5,5 e 6,8 de magnitude. Foi criada por Thomas C. Haks e Hiroo Kanamori, também pesquisadores da *California Institute of Technology (Caltech)*, e introduzida em 1979. Seu cálculo também é obtido através de função logarítmica.

Mesmo que hoje a escala de Richter seja considerada obsoleta, ela guarda em sua história o fato de ter sido um passo importante para o desenvolvimento da sismologia e para mostrar a importância da matemática como ferramenta.

Inteligência Artificial derrota jogadores profissionais em 20 dias de torneio. Tecnologia empregada pode contribuir em diversas áreas

Visualizar possibilidades, calcular probabilidades e traçar estratégias são algumas das habilidades que um bom jogador de pôquer precisa ter. Não é difícil imaginar um programa de computador que consiga executar com perfeição tais tarefas; já existem, aliás, muitos jogos eletrônicos que fazem isso. No entanto, o pôquer envolve uma outra habilidade que, pensava-se, não conseguiria ser reproduzida artificialmente: blefar. Afinal, fingir e enganar os adversários envolve um fator que, acreditava-se, ser puramente psicológico, exclusivo do cérebro humano.

A Universidade americana Carnegie Mellon, entretanto, desenvolveu a Libratus, um projeto de Inteligência Artificial capaz de não apenas jogar pôquer e blefar mas também de tentar adivinhar quando os outros jogadores também estavam blefando. Com isso, conseguiu um feito inédito: venceu quatro dos melhores jogadores de pôquer do mundo!

Cada vez mais eficientes, as Inteligências Artificiais (IA) vêm evoluindo constantemente nos últimos anos. Grandes empresas de tecnologia têm investido enormes quantias em dinheiro no desenvolvimento de máquinas e programas capazes de realizar façanhas realmente incríveis, algumas inclusive, muito úteis para o avanço da Ciência. A Libratus é um exemplo disso. Saber o que está por trás de seu mecanismo e, o que tornou possível seu êxito frente a alguns dos melhores especialistas da área, poderia ser a chave para resolver alguns dos mais complexos problemas do mundo real.

Humano x máquina

De 11 a 31 de janeiro de 2017 foi disputado no Rivers Casino, em Pittsburgh, um torneio de Texas Hold'em – a variante de pôquer mais popular na maioria dos cassinos, na qual não há limite de apostas – que opôs a IA Libratus e os jogadores profissionais Jason Les, Dong Kim, Daniel McAulay e Jimmy Chou. A maratona de vinte dias ofereceu, aos humanos, a possibilidade de dividir um prêmio de 120 mil dólares condicionados a suas respectivas performances durante o evento e, à Libratus, a chance de fazer história, dado que nunca antes uma máquina conseguiu a proeza de reinar absoluta no pôquer.



Foto: Tim Kaulen/Carnegie Mellon

Daniel McAulay em ação contra a Inteligência Artificial Libratus. Em segundo plano, Tuomas Sandholm, desenvolvedor do projeto.

O primeiro passo para se ter sucesso no pôquer é, obviamente, ter o conhecimento sobre as regras do jogo e, sendo assim, a Libratus foi inicialmente programada com elas. No entanto, saber as regras não é suficiente para que se ganhe, pois diferentemente de outros jogos de estratégia como damas ou xadrez, onde em cada momento todos os jogadores sabem o estado exato do jogo, no pôquer é preciso lidar com informações ocultas como, por exemplo, quais cartas possui o adversário e se ele está ou não blefando. E, no caso da IA Libratus, é exatamente neste ponto que o conceito de "inteligência" se evidencia: era

necessário **aprender** a raciocinar estrategicamente com base em dados imperfeitos. Para tal, o funcionamento da Libratus se configura em três módulos principais.

Errando que se aprende

Através de simulações realizadas pela própria IA, com base nas regras, são definidas duas estratégias: uma para as rodadas iniciais e outra para rodadas posteriores. Este corresponde ao primeiro módulo, onde os adversários ainda podiam detectar os padrões utilizados pela Libratus, pois as estratégias, até então, eram fixas entre duas ou mais rodadas consecutivas.

Contudo, nas rodadas finais entra em ação o segundo módulo, que elabora uma simulação mais sofisticada, para que haja a alteração de estratégia baseada no estado do jogo. Isto é possível graças ao computador Bridges, desenvolvido pelo Centro de Supercomputação de Pittsburgh, que conta com uma velocidade de processamento de 1,35 petaflops (cerca de sete mil vezes mais rápido do que um laptop de alto desempenho) e com uma memória de 274 Terabytes (sendo um Terabyte equivalente a 1000 GB de memória). Assim, quando um oponente passa a fazer um movimento que não está na simulação, o módulo calcula uma nova estratégia em tempo real que contenha este movimento. Dessa forma, o desempenho da Libratus no jogo cresce com o número de rodadas disputadas.

Além disso, não foi por acaso o fato do torneio em questão ter sido relativamente longo. Essa dinâmica favoreceu a IA, visto que as partidas eram efetuadas somente durante os dias, ficando as noites reservadas para que o terceiro módulo realizasse a análise de desempenho e o aperfeiçoamento de estratégias. “Depois que o jogo terminava, a cada dia, um meta-algoritmo analisava quais buracos os profissionais identificaram e exploraram na estratégia da Libratus”, diz Tuomas Sandholm, um dos desenvolvedores do projeto. “Em seguida, ele priorizou os furos e, algoritmicamente, corrigiu os três módulos principais usando o supercomputador a cada noite. (...) Normalmente, os pesquisadores desenvolvem algoritmos que tentam explorar as fraquezas do oponente. Em contraste, aqui a melhoria diária é sobre a resolução algorítmica de falhas em nossa própria estratégia”. A Libratus foi, assim, progredindo a cada dia no torneio, de modo que no final da competição, contava com \$1.766.250,00 de lucro, em fichas.

Não é só pôquer

O algoritmo base da Libratus não foi desenvolvido apenas para a utilização em jogos de pôquer. “Este novo marco na inteligência artificial tem implicações para qualquer área na qual a informação é incompleta e os opositores semeiam informações incorretas”, diz Frank Pfenning, chefe do Departamento de Ciência da Computação da Universidade Carnegie Mellon. Segurança cibernética, transações financeiras, negociações comerciais, Marketing, estratégia militar e planejamento médico são alguns dos setores que podem se valer das técnicas empregadas no projeto.

Mais informações:

IA sobre-humana para pôquer: Libratus supera os melhores profissionais (em inglês):

<https://www.youtube.com/watch?v=2dX0lwaQRX0>

Solução segura e aninhada de subjogos para jogos de informações imperfeitas (em inglês):

<https://www.cs.cmu.edu/~noamb/papers/17-arXiv-Subgame.pdf>