

QUBO - QUADRATIC UNCONSTRAINED BINARY OPTIMIZATION

O ALGORITMO DE INSPIRAÇÃO QUÂNTICA PARA OTIMIZAÇÃO DE GARANTIAS

REPLY é especializada na concepção e implementação de soluções baseadas nos novos canais de comunicação e meios digitais. Com uma rede de empresas altamente especializadas, a Reply define e desenvolve modelos de negócios viabilizados pelos novos modelos de IA, big data, computação em nuvem, mídia digital e internet das coisas. A Reply fornece consultoria, integração de sistemas e serviços digitais para organizações nos segmentos de telecomunicações e mídia; indústria e serviços; bancos e seguros; e setores públicos.

À medida que os intermediários ficam maiores, as regulamentações e limitações progridem e os negócios mudam, a Corporate & Investment Banking Division de um de nossos bancos clientes considerou importante colaborar com a Reply para projetar um algoritmo que não só respondesse à gestão de garantias, mas também abordasse novos casos de uso de forma flexível para se adaptar às necessidades futuras.

FINANÇAS NA ERA DA COMPUTAÇÃO QUÂNTICA

A globalização dos mercados financeiros, o aumento exponencial das regulamentações e dos volumes de dados exigidos pelas Autoridades de Regulamentadoras, o aumento constante das necessidades de capital e a evolução do mercado fazem com que os players da área de Serviços Financeiros operem em um cenário de alta complexidade, com expressivos aspectos operacionais e econômicos como consequência.

A tecnologia desempenha um papel crucial em tornar os processos e análises mais eficientes e em aumentar a velocidade de resposta. Também tem um poderoso impacto estrutural nas instituições financeiras e de crédito. Muitos líderes da indústria iniciaram programas de experimentação tecnológica com o objetivo de estar um passo à frente da concorrência em diferentes áreas, como otimização de **portfólio, sistemas de pagamento, detecção de fraude e negociação de alta frequência**.

As empresas de serviços financeiros, que estão cientes que a Supremacia Quântica dará origem a uma nova era na tecnologia da informação graças ao seu poder de computação sem precedentes, estão investindo cada vez mais em **Computação Quântica**. Substituindo o processamento sequencial tradicional pelo processamento paralelo, será possível resolver problemas que até mesmo os computadores mais poderosos atualmente não conseguem resolver e reduzir o tempo de processamento de milhares de anos para apenas alguns minutos.

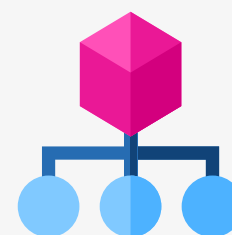
Os computadores quânticos são capazes de analisar problemas exponenciais (não lineares). Na otimização combinacional, eles são capazes de encontrar a melhor solução - ou seja, aquela com o maior valor comercial - considerando uma infinidade de possibilidades com uma pequena margem de erro.

TIME-TO-MARKET E EFICIÊNCIA

Fornecer aos usuários a solução ideal para lançar no mercado ou permitir que os operadores reduzam drasticamente as ineficiências da gestão de garantias, significa que é possível resolver o problema de minimização de uma função de perda, expressando o valor relacionado a configurações de pagamento específicas e de busca dos “melhores valores disponíveis” de uma função em um domínio específico.

No momento, esses problemas são normalmente resolvidos por algoritmos de otimização linear que, além de terem que processar uma grande quantidade de dados, também têm que considerar um número crescente de parâmetros.

ALGORITMOS DE OTIMIZAÇÃO LINEAR



Redução de ineficiências na gestão de garantia

Aceleração da velocidade de programação

Consideração de um número crescente de parâmetros

Por exemplo, no que diz respeito às chamadas de margem, os algoritmos devem ser capazes de gerir a crescente variabilidade de restrições, que dependem cada vez mais das regras de elegibilidade do órgão regulador e dos ativos das contrapartes envolvidas nas operações.

ONDE A REPLY PODE FAZER A DIFERENÇA?

Além de sua comprovada experiência em Gestão de Riscos, Regulatória e de Crédito no mercado de Serviços Financeiros, a Reply, há 2 anos, conta com equipes multidisciplinares dedicadas exclusivamente à Computação Quântica.

Entre suas atividades atuais de **Computação Quântica**, a Reply iniciou um projeto em colaboração com a Investment Banking Division de um dos principais players da Itália na área financeira. O projeto centra-se na gestão de riscos e da liquidez da tesouraria, desde os indicadores que definem o contexto até à otimização das garantias de crédito. As técnicas Inspiradas no Quântico permitiram criar um modelo capaz de otimizar a exposição da garantia de crédito de forma a gerar valor/benefícios reais dentro de um quadro regulatório em constante evolução, obrigando os operadores a se adaptarem rapidamente.

Portanto, entramos em mecanismos de mitigação de risco e gestão de garantias com foco em **MVA (Margin Value Adjustment)**, ou seja, ajustes de valor vinculados aos custos de liquidez, que impactam tanto no custo econômico, quanto no capital e representam o custo estimado de financiamento da margem inicial e solicitação de margem de variação para derivativos bilaterais e negociados

pelo CPP. À medida que os intermediários ficam maiores, as regulamentações e limitações progridem e os negócios mudam, a **Corporate & Investment Banking Division** de um de nossos bancos clientes considerou importante colaborar com a Reply para projetar um algoritmo que não só respondesse à gestão de garantias, mas também abordasse novos casos de uso de forma flexível para se adaptar às necessidades futuras.

A equipe de Computação Quântica da Reply produziu um algoritmo inspirado em quântica de alta performance que oferece suporte ao cliente, reduzindo as ineficiências de gerenciamento de garantias a níveis mínimos, com um foco na medição de KPIs específicos. O algoritmo pode operar em máquinas convencionais ou pseudo-convencionais, principalmente GPUs (unidades de processamento gráfico) já em uso pelo Cliente, sem a necessidade de substituição da infraestrutura tecnológica existente.

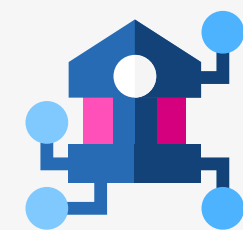
POR QUE A GESTÃO DE GARANTIAS DEVE SER OTIMIZADA?

Diante do racionamento de crédito que afetou todo o setor bancário devido às recentes crises econômico-financeiras, a gestão correta das garantias (e, de forma mais geral, da liquidez) tornou-se ainda mais importante.

Em termos de tecnologia, é um problema de otimização dinâmica, pois o banco de dados que precisa ser gerenciado, as regras que precisam ser consideradas e a resposta que precisa ser alocada, todas mudam diariamente. Ter poder computacional suficiente e flexibilidade de algoritmo é, portanto, a chave para gerenciar problemas complexos.



**Velocidade
computacional**



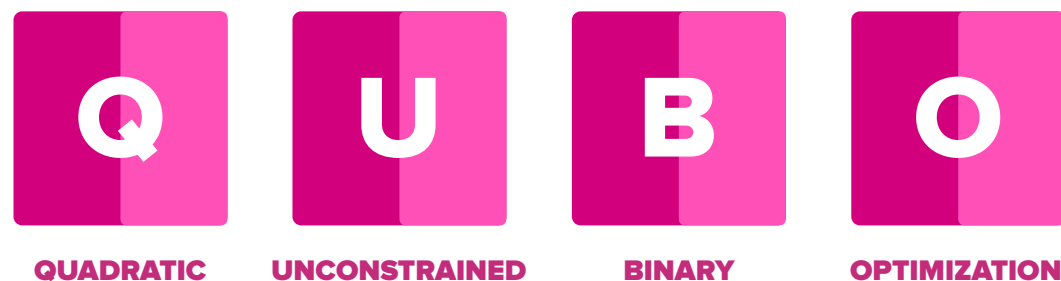
**Flexibilidade
algorítmica**

Atualmente, a ausência de Computação Quântica significa que a gestão de garantias ocorre de forma manual e arbitrária, através de tesoureiros, ou seja, pessoas que conhecem muito bem o banco de dados. Uma alternativa é usar algoritmos não quânticos que analisam regularmente o banco de dados e tentam otimizar o problema, embora com níveis muito mais baixos de flexibilidade, usando aproximações quando necessário.

QUBO - O ALGORITMO DE INSPIRAÇÃO QUÂNTICA

Qubo é a sigla para Quadratic Unconstrained Binary Optimization.

É um modelo desenhado para resolver problemas de otimização combinacional quadrática com variáveis binárias onde, ao contrário dos algoritmos tradicionais, todo o modelo se encaixa dentro de uma matriz de penalidade que torna a formulação matemática elegante e compacta. Este **modelo flexível e de alto desempenho se presta à paralelização graças à sua estrutura compacta**. Ele também é capaz de gerenciar altos níveis de complexidade, ao mesmo tempo em que permanece extremamente rápido, independentemente do número de restrições. Regulamentações em evolução contínua, a restrição de concentração (que deve ser incluída na otimização) e a gestão de condições de mercado específicas podem ser vistas como desafios resolvidos ou, pelo menos, desafios que podem ser superados ao longo do tempo.



A **formulação QUBO** é um algoritmo que escala muito bem, mesmo quando a complexidade do modelo aumenta. O software desenvolvido ao longo do projeto permite gerenciar e otimizar a resposta prevista do banco ao conjunto de custos colaterais e custos de margem (diários), após chamadas de margem. Envolve um benefício financeiro (redução de custo) de até 9% para cada chamada. Ele também pode reduzir significativamente as

ineficiências de alocação para cobertura de chamadas de margem.

Entre os benefícios do algoritmo QUBO aplicado supracitados, que podem ser obtidos por um framework existente, estão: a modelagem de variáveis não lineares: a possibilidade da introdução de novas regras e critérios de flexibilidade para gerenciar o banco de dados, inclusive por meio de lógica

de segregação, dependendo das contrapartes. A possibilidade de gerenciar adequadamente um número crescente de chamadas de margem (previstas) e usar todos esses elementos para alimentar o algoritmo instalando uma métrica de custo colateral completa.

Futuramente, após a realização de um investimento, será possível conceber uma arquitetura de dados e infra-estrutura informática capaz de gerir os pedidos das Autoridades Regulatórias nacionais

e supranacionais com rapidez e, em simultâneo, cumprir os requisitos de análise de dados internos necessários à gestão da empresa, garantir um conjunto de dados que atenda aos requisitos de **transparência, integridade e qualidade** em um curto espaço de tempo, e capitalizar (acumulando, recolhendo e reelaborando) o patrimônio de dados disponível, criando uma representação realista do problema de otimização com base na evolução do mercado.

O SUCESSO E A POTENCIALIDADE DA OTIMIZAÇÃO DA GARANTIA QUÂNTICA

Por um lado, é fundamental garantir as melhores soluções possíveis e processos simplificados, respeitando o time-to-market dos clientes. Por outro lado, os requisitos regulamentares também devem ser atendidos. Este último leva a um aumento significativo nos custos de administração de garantias, através da demanda por ativos líquidos de alta qualidade. O Conselho de Regtech estima que os bancos gastarão 10% de sua receita em atividades regulatórias e de conformidade até 2022. A **Otimização da Garantia Quântica** é apenas o primeiro caso de uso. Seu sucesso prova como a Computação Quântica pode realmente transformar a complexidade (e o peso da regulamentação) em uma vantagem competitiva, mesmo em um cenário econômico em constante mudança.

O setor de Serviços Financeiros - especialmente bancos de investimento - enfrenta vários desafios de otimização, desde a detecção de instabilidade do mercado e desenvolvimento de estratégias de negociação, até a otimização de carteiras, previsões financeiras, simulações de mercado, determinação de preços de ativos e reequilíbrio de reservas estatutárias no campo de seguros. O valor agregado da Reply baseia-se no seu foco constante em inovação, na sua experiência nas áreas de **Gestão de Riscos, Regulamentação e Crédito**, e na sua experiência específica no estudo de Computadores Quânticos e **Algoritmos Quânticos**, desenvolvidos através de atividades experimentais e laboratoriais, e de projetos reais. O objetivo da Reply é usar o conhecimento para contribuir com o processo de criação de valor para seus Clientes, mesmo na Era da Supremacia Quântica.