

Exemplos de atividades de investigação e desenvolvimento realizadas no passado

Programa PROFIT – Melhorar o processo de escolha de notas usadas

Poupar notas e poupar dinheiro: não é exatamente o mesmo no nosso trabalho diário, mas conseguimos fazer as duas coisas.

No âmbito do programa PROFIT, o nosso objetivo era conhecer todos os parâmetros que influenciam o rigor da escolha de notas aptas para circulação. Tal permitiu-nos avaliar o funcionamento de diferentes tipos de máquinas de escolha de notas e otimizar a sua configuração através da adoção de um novo sistema de calibração.



Após a sua entrada em circulação, as notas de euro estão sujeitas a um conjunto de tratamentos extremos (fricção, sujidade, manuseamento descuidado, etc.), a que deverão resistir durante um certo período de tempo. As notas de euro são feitas para durar, mas temos de assegurar que todas as notas em circulação se encontram em boas condições e razoavelmente limpas. Por conseguinte,

verificamos as notas assim que regressam a um dos nossos centros de tratamento de numerário. Tal acontece regularmente como parte do ciclo normal de circulação das notas. É da maior importância que os centros de tratamento de numerário tenham acesso a máquinas de escolha de notas fiáveis para que mantenham em circulação apenas notas de boa qualidade e só destruam as impróprias para circulação. Pequenas diferenças no desempenho dessas máquinas podem ter um enorme impacto na qualidade das notas em circulação e, em especial, no custo para o Eurosistema, dado que as notas de euro destruídas têm de ser substituídas por notas novas.

Os bancos centrais nacionais do Eurosistema operam cerca de 400 máquinas de escolha de notas de alta velocidade, processando cerca de 30 mil milhões de notas de euro por ano. Algumas destas máquinas são capazes de verificar a qualidade e autenticidade de até 40 notas por segundo e depois empilhá-las ou destruí-las!

Antes do programa PROFIT, os testes convencionais e a calibração das máquinas de escolha de notas envolviam um conjunto de exemplares de notas genuínas com diferentes níveis de sujidade (conjunto para teste da sujidade), em que cada exemplar de nota era classificado visualmente por uma equipa de técnicos especializados. Tratava-se de um esforço complexo para os avaliadores, com a desvantagem adicional de o conjunto de exemplares se degradar ao longo do tempo. O programa PROFIT permitiu-nos demonstrar que essa avaliação da sujidade das notas por técnicos especializados não é um processo reproduzível de forma perfeita e, portanto, decidimos substituí-la por uma aplicação informática de classificação e avaliação de imagens (*Image Classification and Evaluation – ICE*). Trata-se de um *software* executado num computador com um monitor a cores calibrado. O técnico inspeciona imagens de notas com diferentes graus de sujidade no monitor em vez de notas reais, classificando depois cada imagem como de boa qualidade ou imprópria para que o *software* possa “aprender”. Este método fornece dados de maior qualidade, garantindo que o modo como as notas são verificadas e classificadas pelas máquinas de escolha de notas está mais bem alinhado com a forma como são vistas pelas pessoas na rua. Como resultado, conseguimos reduzir significativamente o número de notas destruídas por erro, poupando não apenas notas, mas também dinheiro.

Projeto CAST – Desenvolvimento de um conjunto artificial coerente para teste da sujidade

Já pensou em usar uma impressora a jato de tinta para sujar as suas notas? Por favor, não o faça! De qualquer forma, já o fizemos por si. Sujámos as nossas notas para garantir que as suas permanecem limpas. E, sim, fizemo-lo com uma impressora a jato de tinta.

No âmbito do nosso esforço para melhorar o desempenho das máquinas de escolha de notas, foi difícil avaliar se os desvios no desempenho do tratamento de notas se deviam aos sensores em si ou aos exemplares utilizados como referência na calibração dos mesmos. O projeto de desenvolvimento de um conjunto artificial

coerente para teste da sujidade (*Consistent Artificial Soil Test – CAST*), realizado em cooperação com o Banque de France, estabeleceu um método bem-sucedido para sujar as notas de uma forma realista e coerente, aplicando um modelo de sujidade impressa a jato de tinta a folhas de notas de euro limpas recém-saídas dos centros de impressão, as quais são agora usadas para calibrar as nossas máquinas de escolha de notas.



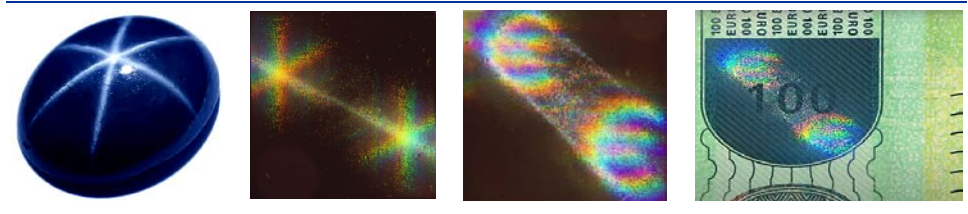
Antes do projeto CAST, as notas utilizadas para calibrar as máquinas de escolha de notas eram selecionadas manualmente e a sua qualidade variava em função da percepção do operador que as reunia. O processo era ainda mais complexo quando as avaliações eram efetuadas em diferentes locais com equipamento diferente e conjuntos de teste também diferentes. Como o programa PROFIT demonstrou, os conjuntos para teste da sujidade constituem um instrumento essencial no sentido de avaliar o desempenho das máquinas de escolha de notas que aferem a qualidade das notas. No entanto, os conjuntos compostos por notas genuínas retiradas de circulação são bastante caros e demoram tempo a constituir. Além disso, envelhecem rapidamente e são impossíveis de reproduzir de forma consistente para utilização futura. Os conjuntos de teste CAST que desenvolvemos são duas vezes mais exatos do que o conjunto de referência, podem ser produzidos por uma fração do custo e usados em mais de 100 exercícios de calibração (cerca de cinco vezes mais do que o conjunto de referência) antes de serem substituídos devido ao desgaste.

SAPPHIRE – Holograma-satélite nas notas de euro

Inspiração da natureza para melhorar a segurança do euro.

Pensámos, concebemos e desenvolvemos uma funcionalidade de autenticação pública baseada no asterismo.

O asterismo é um fenómeno ótico que ocorre naturalmente em safiras, rubis e outras pedras preciosas, produzindo a imagem de uma estrela brilhante de duas, quatro ou seis pontas sobre a sua superfície polida, que segue o olhar do observador quando a pedra é inclinada. Para ser adequadamente utilizado em notas de euro, este elemento de segurança foi concebido para ser aplicado a quente na nota (como é hoje um holograma) ou posicionado na janela com retrato transparente.



O projeto SAPHIRE produziu uma variedade de amostras laboratoriais visualmente interessantes e adequadas para potencial aplicação em notas. Tal levou ao [holograma-satélite](#), um elemento de segurança presente nas novas notas de euro. Embora o holograma-satélite exija técnicas de originação e conhecimentos específicos, é produzido com o equipamento normal de fabrico de bandas e elementos laminados. Tal mostra que elementos inovadores e substancialmente melhorados não exigem necessariamente novas tecnologias de produção.

GREEN – Desenvolvimento de um processo de deposição a vácuo para chapas de impressão em talhe doce

Mais ecológico e melhor.

Avaliámos e validámos industrialmente um processo de revestimento ecológico para chapas de impressão em talhe doce de níquel, desenvolvido em cooperação com o Banca d'Italia como alternativa à cromagem galvanizada.

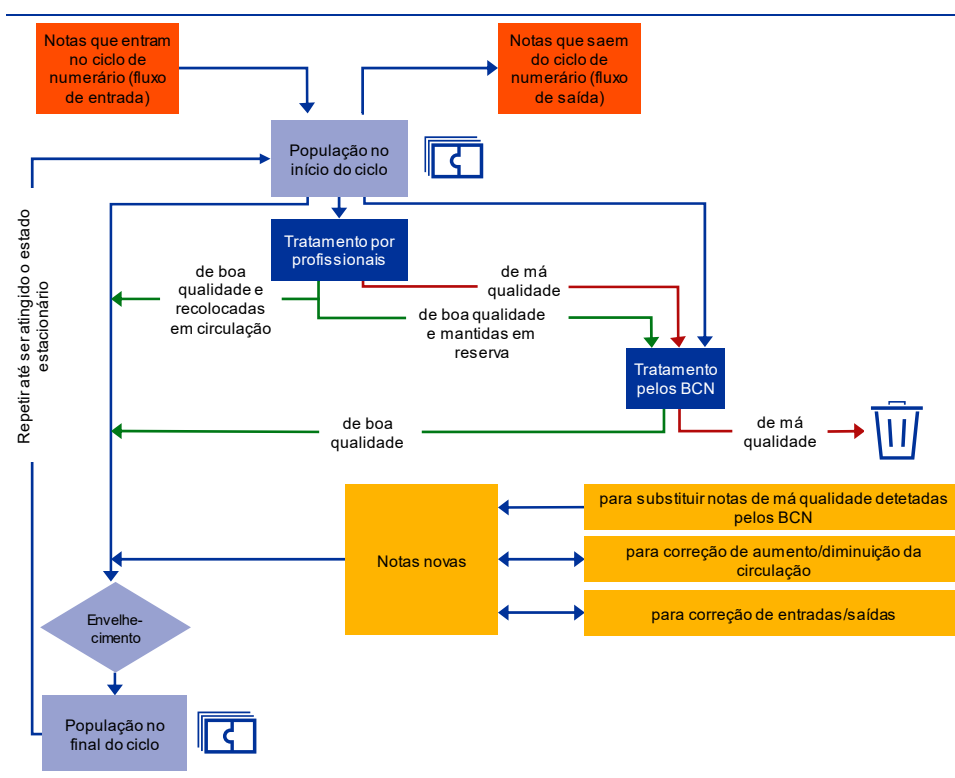


A impressão em talhe doce é uma das etapas fundamentais da impressão de notas de euro, conferindo-lhes o seu carácter tátil e toque característicos. Este processo requer chapas metálicas especiais, normalmente feitas de níquel. As chapas de impressão em talhe doce de níquel são geralmente revestidas com uma camada dura de crómio galvanizado, a fim de aumentar a resistência da superfície de impressão à corrosão e ao desgaste. No passado, este revestimento era aplicado através de um processo de eletrodeposição, que requer uma solução de crómio hexavalente, um composto tóxico com consideráveis implicações para o ambiente, a saúde e a segurança se não for manuseado corretamente e reconhecido como um potencial agente cancerígeno por inalação. A nova tecnologia de revestimento GREEN baseia-se na deposição em fase vapor por processo físico (*physical vapour deposition* – PVD), uma técnica muito limpa que não requer substâncias tóxicas intermédias. Está técnica já era utilizada para cromar pequenos objetos como óculos, torneiras e peças de automóveis e, portanto, o nosso desafio consistia em cromar pela primeira vez uma superfície muito grande e finamente gravada, cujos mais ínfimos pormenores era necessário preservar para o processo de impressão. Com o projeto GREEN, abordámos e resolvemos o risco de expor os trabalhadores ao crómio hexavalente e, ao mesmo tempo, encontrámos um método que funciona melhor do que o processo anterior.

MODELO DE CIRCULAÇÃO – Dois modelos informáticos para a simulação dos ciclos das notas de euro

Manter o dinheiro a circular!

Sabemos que a qualidade das notas em circulação nos países da área do euro varia, ainda que todos utilizem notas de euro idênticas. Sabemos também que depende de características nacionais, como a forma como as pessoas utilizam as notas e o envolvimento do banco central em operações de processamento de numerário, mas a importância de todos os parâmetros relevantes ainda não foi estabelecida. Abaixo descrevemos dois modelos informáticos para a simulação de ciclos das notas de euro, que utilizamos para prever o que acontece às notas quando entram em circulação.



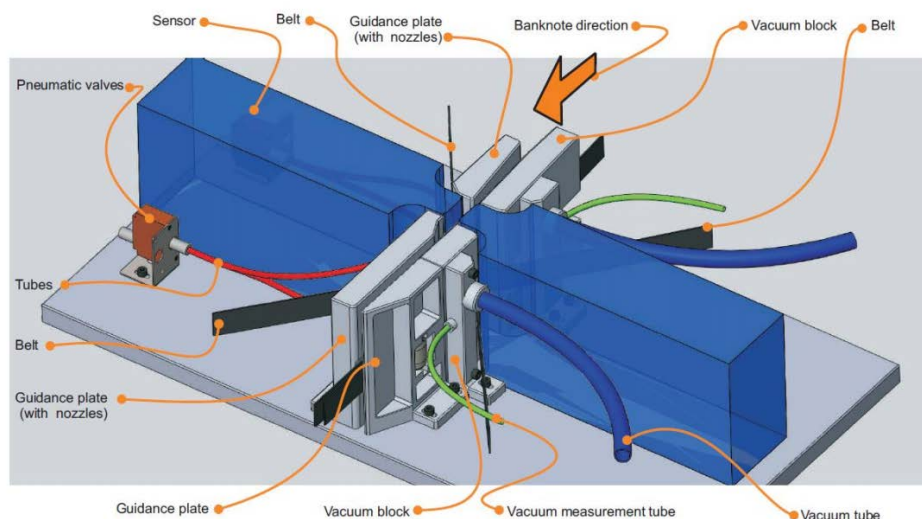
O primeiro modelo simula um ciclo, com base numa abordagem teórica assente em números básicos, e modeliza a qualidade das notas como um perfil unidimensional dos níveis de qualidade. O modelo identifica i) a frequência com que as notas regressam ao banco central, ii) o limiar de qualidade aplicado no processamento automático de notas no banco central e iii) o tempo de vida das notas como os três principais fatores determinantes da qualidade das notas em circulação e dos custos do ciclo das notas. Constatou-se que variações na produção de notas novas, o limiar de qualidade aplicado pelos profissionais que operam com numerário e a precisão dos sensores utilizados para determinar a qualidade das notas durante o processo de escolha têm um impacto reduzido, mas não negligenciável. O segundo

modelo simula a circulação das notas como artigos isolados e visa modelizar os ciclos de numerário de cada país, utilizando os dados disponíveis sobre notas específicas. O modelo é construído com recurso a dados recolhidos através da monitorização das notas em circulação ao longo do período de duração de um “ensaio de circulação” realizado em três países da área do euro. Comparamos os resultados da qualidade previstos com base no segundo modelo baseado em dados com os dados efetivos do ciclo de numerário, recolhidos fora do contexto do ensaio de circulação, discutimos as razões dos desvios encontrados e retiramos conclusões quanto a um [ciclo das notas de euro](#) nacional teórico ótimo.

CDI2 – Norma aberta para máquinas de escolha de notas de alta velocidade

Partilhar é cuidar.

A segunda interface de detetor comum (*Common Detector Interface 2 – CDI2*) é uma norma aberta inovadora para máquinas de escolha de notas de alta velocidade (ver a secção sobre o programa PROFIT, acima), desenvolvida pelo BCE e pelo Sistema de Reserva Federal dos Estados Unidos, em cooperação com o De Nederlandsche Bank e a Oesterreichische Banknoten- und Sicherheitsdruck GmbH (a empresa austríaca impressora de notas de banco). A CDI2 marca uma mudança de paradigma, uma vez que permite aos bancos centrais e a outros utilizadores comerciais em centros de tratamento de numerário controlar plenamente as respetivas máquinas de escolha de notas.



No passado, as máquinas de escolha de notas eram tipicamente sistemas fechados, sendo muito limitado o acesso a dados sobre o seu funcionamento de base. A adaptação da lógica de escolha ou a integração de novos detetores exigiu sempre um conhecimento profundo e o apoio – com custos – do fornecedor da máquina de

escolha de notas. A CDI2 proporciona acesso à lógica de escolha subjacente, bem como às imagens das notas captadas pela máquina de escolha de notas e aos dados de escolha relacionados. Permite aos bancos centrais instalarem eles próprios novos detetores conformes e oferece novas possibilidades de processamento de dados. Está agora disponível um simulador da CDI2 com o código-fonte subjacente completo, sendo também disponibilizado o apoio técnico necessário para instalar a interface.

Dois grandes fabricantes de máquinas de escolha de notas, assim como vários fabricantes de detetores, já utilizam simuladores da CDI2 para desenvolver unidades compatíveis com a CDI2. O conjunto de simuladores desenvolvidos também inclui um transportador de notas mecânico, que permite testar exaustivamente novos detetores antes da instalação numa [máquina de escolha de notas](#).

© Banco Central Europeu, 2021

Endereço postal 60640 Frankfurt am Main, Alemanha
Telefone +49 69 1344 0
Sítio Web www.ecb.europa.eu

Todos os direitos reservados. A reprodução para fins pedagógicos e não comerciais é permitida, desde que a fonte esteja identificada.
Para uma definição da terminologia utilizada, consultar o [Glossário do BCE](#) (disponível apenas em língua inglesa).