

## Příklady výzkumných a vývojových činností prováděných v minulosti

### PROFIT: Posílení procesu třídění použitých bankovek

*Ušetřit bankovku a peníze není v naší každodenní práci to samé, ale my jsme dokázali oboje.*

V rámci programu PROFIT jsme se zaměřili na pochopení všech parametrů, které ovlivňují přesnost třídění bankovek podle upotřebitelnosti. To nám umožnilo posoudit fungování různých typů strojů na třídění bankovek a optimalizovat jejich nastavení přijetím nového kalibračního systému.



Po uvedení do oběhu jsou eurobankovky vystaveny všem druhům hrubého zacházení (tření, ušpinění atd.), jemuž by měly po určitou dobu odolávat. Eurobankovky jsou vyráběny tak, aby dlouho vydržely, ale naším cílem je zajistit dobrý stav a přiměřenou čistotu všech bankovek v oběhu. Proto bankovky ihned po návratu do jednoho z našich center pro třídění hotovosti kontrolujeme. Děje se tak pravidelně v rámci běžného cyklu oběhu bankovek. Je velice důležité, aby centra pro třídění hotovosti měla přístup ke spolehlivým třídičkám bankovek, které propustí pouze dobré bankovky a zničí jen ty, které nejsou pro oběh vhodné. Malé rozdíly ve výkonnosti těchto strojů mohou mít obrovský dopad na kvalitu bankovek v oběhu

a zejména na náklady Eurosystemu, neboť skartované eurobankovky je třeba nahradit nově vytištěnými.

Národní centrální banky Eurosystemu provozují přibližně 400 vysokorychlostních třídiček bankovek, zpracovávajících přibližně 30 miliard kusů eurobankovek ročně. Některé z těchto strojů jsou schopny kontrolovat upotřebitelnost a pravost až 40 bankovek za sekundu a buď je zabalí do balíčků, nebo je skartují!

Před programem PROFIT zahrnovaly konvenční testování a kalibrace třídiček bankovek soubor vzorků (testovací sadu s ušpiněnými bankovkami) se skutečnými bankovkami s různými úrovněmi ušpinění, ve kterých byla každá bankovka vizuálně klasifikována týmem odborníků. Pro posuzovatele to byl složitý úkol, přičemž bylo navíc nevýhodou, že se kvalita testovací sady postupem času zhoršovala. Pomocí programu PROFIT jsme prokázali, že takové odborné posouzení ušpinění bankovek není dokonale opakovatelným procesem a nahradili jsme jej nástrojem klasifikace a hodnocení snímku (ICE). Jedná se o softwarový nástroj, který je provozován na počítači s barevně kalibrovanou obrazovkou. Odborník prozkoumá snímky bankovek s různým stupněm ušpinění na obrazovce namísto skutečných bankovek. Následně odborník klasifikuje bankovku na každém snímku jako upotřebitelnou či nikoli, aby se software mohl „učit“. Tato metoda poskytuje údaje vyšší kvality, které zajišťují lepší harmonizaci toho, jak bankovky vnímají a klasifikují třídičky bankovek a jak lidé na ulici. V důsledku toho se nám podařilo výrazně snížit počet mylně skartovaných bankovek a ušetřit tak nejen bankovky, ale i peníze.

## CAST: Vývoj konzistentní testovací sady s uměle ušpiněnými bankovkami

*Napadlo vás někdy použít inkoustovou tiskárnu, abyste si ušpinili bankovky? Pokud ano, nedělejte to! My jsme to udělali za vás. Ušpinili jsme svoje bankovky, aby ty vaše zůstaly čisté. A právě k tomu jsme použili inkoustovou tiskárnu.*

Když jsme se snažili zlepšit výkon třídiček bankovek, bylo obtížné posoudit, zda odchylky při třídění bankovek byly způsobeny čidly nebo referenčními vzorky použitými pro jejich kalibraci. V rámci projektu pro konzistentní testovací sadu s uměle ušpiněnými bankovkami (CAST), uskutečněného ve spolupráci s Banque de France, byla vyvinuta úspěšná metoda špinění bankovek realistickým a konzistentním způsobem, a to za použití šablony ušpinění aplikované inkoustovou tiskárnou na dokonale čisté, čerstvě vytištěné eurobankovkové archy. Právě ony jsou nyní používány ke kalibraci našich strojů na třídění bankovek.



Před projektem CAST byly bankovky používané pro kalibraci strojů na třídění bankovek vybírány ručně pracovníky, jejichž vnímání mělo vliv na jejich kvalitu. Další komplikací bylo, když se hodnocení provádělo na různých místech za použití různých zařízení a různých testovacích sad. Jak ukázal program PROFIT, testovací sady s ušpiněnými bankovkami jsou základním nástrojem k měření výkonnosti třídících strojů, které hodnotí upotřebitelnost bankovek. Testovací sady obsahující skutečné bankovky z oběhu jsou však poměrně nákladné a jejich sestavování je časově náročné. Také rychle zastarávají a pro budoucí použití je nelze konzistentně replikovat. Testovací sady CAST, které jsme vyvinuli, jsou dvakrát přesnější než srovnávací sada, jejich výrobní náklady klesl na pouhý zlomek a mohou být použity pro účely kalibrace více než 100krát, než bude třeba je vyměnit kvůli opotřebování (což je asi pětkrát více).

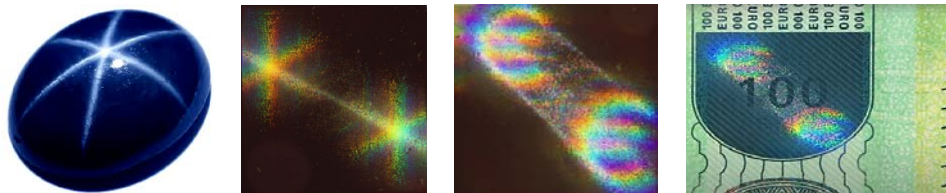
## SAPPHIRE: Ochranný prvek pro eurobankovky: hologram se satelity

*Inspirace přírodou ke zlepšení ochrany eura.*

Vymysleli jsme, navrhli a vyvinuli veřejný ochranný prvek založený na asterismu.

Asterismus je optický jev přirozeně se vyskytující v safírech, rubínech a některých dalších drahokamech, vytvářející na leštěném povrchu obraz jasné hvězdy se dvěma, čtyřmi či šesti paprsky, který při naklání kamene sleduje váš pohled. Pro využití v eurobankovkách byl tento ochranný prvek navržen jako aplikace horkou

ražbou do bankovky (stejně jako je tomu dnes s hologramem), případně umístěn do průhledného okna s podobiznou.



Projekt SAPHIRE přinesl řadu vizuálně zajímavých laboratorních vzorků, které byly vhodné pro případné použití v bankovkách. To vedlo k hologramu se satelity – ochrannému prvku, který se na eurobankovkách nachází dnes. I když hologram se satelity vyžaduje specifické původní postupy a know-how, vyrábí se na standardních zařízeních na výrobu fólií. Jedná se o ukázkou toho, že nové a výrazně zdokonalené prvky nemusí nutně vyžadovat nové výrobní technologie.

## GREEN: Vývoj procesu vakuového povlakování hlubotiskových desek

*Zelenější a lepší.*

Hodnotili jsme a průmyslově ověřovali ekologický proces povlakování niklových hlubotiskových desek vyvinutý ve spolupráci s Banca d'Italia jako alternativu ke galvanickému chromování.

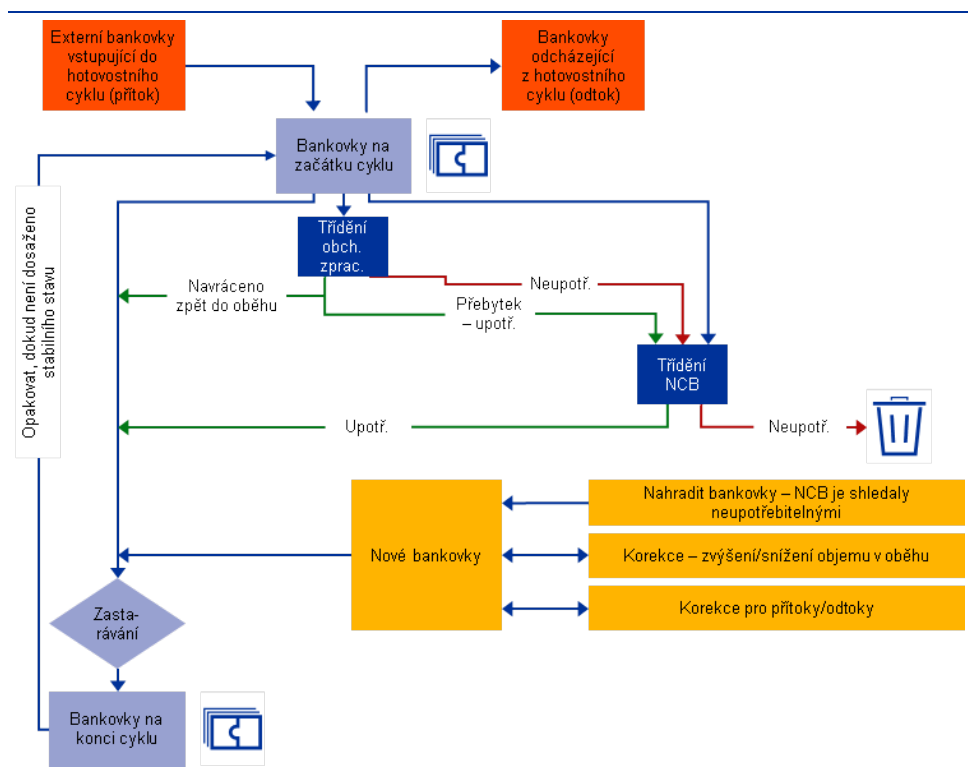


Hlubotisk je jedním z klíčových kroků při tisku eurobankovek, kterým dává jejich charakteristický hmatový dojem. Tento proces vyžaduje speciální kovové desky, jež jsou obvykle z niklu. Niklové hlubotiskové desky jsou obvykle potaženy tvrdou vrstvou galvanicky nanášeného chromu, aby se zvýšila odolnost vůči korozi a opotřebení tištěné plochy. V minulosti byla tato vrstva aplikována galvanizací, k níž je třeba roztok šestimocného chromu, toxické sloučeniny s významnými dopady na životní prostředí, zdraví a bezpečnost v případě neodborného zacházení, přičemž jeho vdechnutí může mít karcinogenní účinky. Nová technologie povrchové úpravy GREEN je založena na metodě vakuového napařování PVD (physical vapour deposition), což je velmi čistý postup, který nevyžaduje toxické meziprodukty. Používalo se již pochromování malých předmětů, jako jsou brýle, kohoutky a automobilové díly, ale naším úkolem bylo poprvé pokovit velmi velký, jemně vyrytý povrch, kde jsme potřebovali zachovat pro proces tisku všechny drobné detaily. S projektem GREEN jsme se zabývali a vyřešili riziko vystavování pracovníků šestimocnému chromu a zároveň jsme starý proces překonali.

## CIRCULATION MODEL: Dva počítačové modely pro simulaci hotovostních cyklů eurobankovek

*At' peníze obíhají!*

Víme, že kvalita bankovek v oběhu je v zemích eurozóny různá, i když všechny používají stejné eurobankovky. Dále víme, že je to ovlivněno národními charakteristikami, jako je způsob, jakým lidé používají bankovky, a zapojení centrální banky do zpracovávání hotovosti, ale dosud nebyl stanoven význam všech relevantních parametrů. Níže popisujeme dva počítačové modely pro simulaci hotovostních cyklů bankovek, které používáme k predikcím toho, co se stane s bankovkami, když jsou v oběhu.



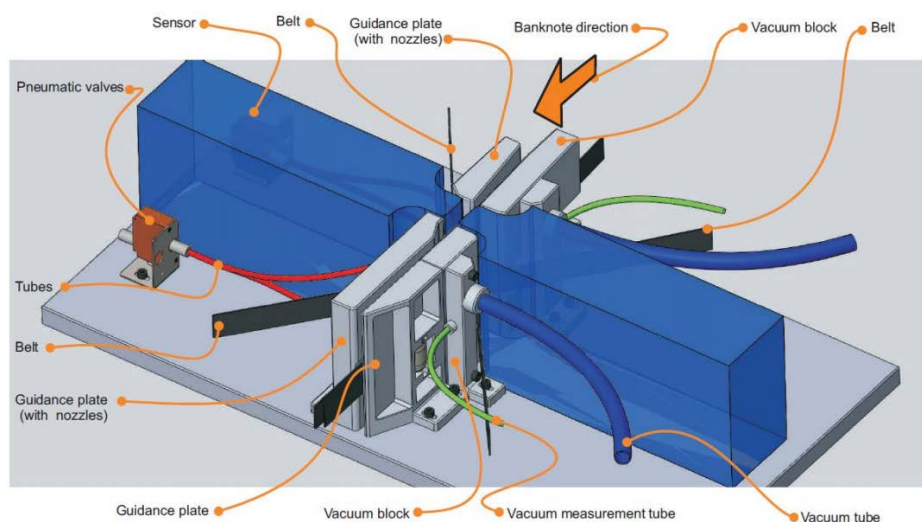
První model simuluje hotovostní cyklus pomocí teoretického přístupu založeného na klíčových údajích a upotřebitelnost bankovek modeluje jako jednorozměrný profil. Model identifikuje i) jak často jsou bankovky vráceny do centrální banky, ii) práh upotřebitelnosti používaný při automatizovaném zpracování bankovek v centrální bance a iii) životnost bankovek jako tři hlavní faktory kvality bankovek v oběhu a nákladů v rámci hotovostního cyklu bankovek. Bylo zjištěno, že rozdíly ve výrobě nových bankovek, prahová hodnota upotřebitelnosti uplatňovaná obchodními subjekty zpracovávajícími hotovost a přesnost čidel upotřebitelnosti používaných při třídění mají nižší, ale nezanedbatelný dopad. Druhý model simuluje bankovky v oběhu jako jednotlivé položky a zaměřuje se na modelování hotovostních cyklů specifických pro jednotlivé země s využitím dostupných údajů o jednotlivých bankovkách. Model je postaven s využitím údajů shromážděných během sledování

bankovek v oběhu po dobu trvání „zkoušky oběhu“ provedené ve třech zemích eurozóny. Porovnáváme očekávané kvalitativní výsledky druhého modelu založeného na údajích s údaji o skutečných hotovostních cyklech shromážděných mimo zkoušku oběhu, diskutujeme o důvodech zjištěných odchylek a na závěr uvádíme úvahy o optimálním teoretickém vnitrostátním [hotovostním cyklu bankovek](#).

## CDI2: Otevřený standard pro vysokorychlostní stroje pro třídění bankovek

*Sdílení znamená péči.*

Common Detector Interface 2 (CDI2) je nový otevřený standard pro vysokorychlostní stroje na třídění bankovek (viz výše PROFIT) vyvinutý Evropskou centrální bankou a Federálním rezervním systémem ve spolupráci s De Nederlandsche Bank a Oesterreichische Banknoten- und Sicherheitsdruck GmbH. CDI2 značí změnu paradigmatu, neboť umožňuje centrálním bankám a dalším komerčním uživatelům v centrech pro třídění hotovosti mít plnou kontrolu nad třídíčkami bankovek.



V minulosti byly stroje na třídění bankovek obvykle uzavřené systémy s velmi omezeným přístupem k údajům o jejich základním fungování. Přizpůsobení logiky třídění nebo integrace nových detektorů vždy vyžadovalo důkladné znalosti a podporu od prodejce strojů na třídění bankovek – a to nebylo zadarmo. CDI2 poskytuje přístup k základní logice třídění, stejně jako ke snímku bankovky zachycenému třídícím strojem a k souvisejícím třídícím údajům. Umožňuje centrálním bankám, aby samy nainstalovaly nové vyhovující detektory, a nabízí nové možnosti zpracování dat. Simulátor CDI2 se všemi základními zdrojovými kódy je nyní k dispozici spolu s technickou podporou potřebnou k implementaci rozhraní.

Simulátory CDI2 již používají dva hlavní výrobci strojů na třídění bankovek a také řada výrobců detektorů při vývoji jednotek vyhovujících CDI2. Sada vyvinutých simulátorů zahrnuje také mechanický dopravník bankovek, který umožňuje důkladné zkoušení nových detektorů před instalací do [stroje na třídění bankovek](#).

© Evropská centrální banka, 2021

Poštovní adresa 60640 Frankfurt am Main, Německo  
Telefon +49 69 1344 0  
Internetové stránky [www.ecb.europa.eu](http://www.ecb.europa.eu)

Všechna práva vyhrazena. Reprodukce pro vzdělávací a nekomerční účely je povolena za předpokladu, že je uveden zdroj.

Specifická terminologie viz [glosář SSM](#) (k dispozici pouze v angličtině)