

Príklady doterajších aktivít v oblasti výskumu a vývoja

PROFIT: zefektívnenie procesu triedenia použitých bankoviek

Šetriť bankovky a šetriť peniaze: v našej každodennej práci to úplne neznamená to isté, my sme však dokázali oboje.

V rámci programu PROFIT sme si dali za cieľ komplexne posúdiť všetky parametre, ktoré ovplyvňujú presnosť triedenia bankoviek podľa upotrebitelnosti. Vďaka tomu sme dokázali posúdiť účinnosť rôznych typov zariadení na triedenie bankoviek a zavedením nového kalibračného systému optimalizovať ich nastavenia.



Po vstupe do obehu sú eurové bankovky vystavené rôznym negatívnym vplyvom (trenie, znečistenie, nešetrné zaobchádzanie atď.), ktorým majú určitú dobu odolávať. Hoci sú eurové bankovky vyrobené s dôrazom na trvácnosť, naším cieľom je zabezpečiť, aby všetky bankovky v obehu boli v dobrom stave, bez neprimeraného znečistenia. Preto bankovky kontrolujeme, hneď ako sa vrátia do niektorého z našich stredísk na triedenie hotovosti. Deje sa to pravidelne v rámci bežného cyklu obehu bankoviek. Je nanajvýš dôležité, aby strediská na triedenie hotovosti disponovali spoľahlivými zariadeniami na triedenie bankoviek a aby v obehu ponechávali len dobré bankovky a neupotrebitelné zničili. I malé rozdiely vo

fungovaní týchto zariadení môžu mať zásadný vplyv na kvalitu bankoviek v obehu a najmä na výšku nákladov Eurosystemu, keďže skartované eurové bankovky sa musia nahrádzať novými.

Národné centrálné banky Eurosystemu prevádzkujú okolo 400 vysokorýchlostných zariadení na triedenie bankoviek, ktoré každoročne spracúvajú približne 30 miliárd eurových bankoviek. Niektoré z týchto zariadení dokážu skontrolovať upotrebitelnosť a pravosť až 40 bankoviek za sekundu a po kontrole ich stohujú alebo rovno skartujú.

Pred programom PROFIT sa pri bežnom testovaní a kalibrácii zariadení na triedenie bankoviek používala testovacia sada (sada na testovanie znečistenia) skutočných bankoviek s rôznym stupňom znečistenia, v ktorej každý stupeň znečistenia vizuálne klasifikovala skupina odborníkov. Pre zúčastnených analytikov išlo o zložitú úlohu, ktorej ďalšou nevýhodou bola skutočnosť, že súbor vzoriek časom degradoval. Programom PROFIT sme ukázali, že takéto odborné hodnotenie znečistenia bankoviek nie je dokonalo opakovateľným procesom, a nahradili sme ho nástrojom Image Classification and Evaluation (ICE). Ide o softvér inštalovaný na počítači s farebne kalibrovanou obrazovkou. Odborník pritom namiesto fyzických bankoviek analyzuje obrázky bankoviek rôzneho stupňa znečistenia. Následne každý obrázok klasifikuje ako vhodný alebo nevhodný, čím softvér „učí“. Tento spôsob zvyšuje kvalitu údajov, vďaka čomu triediace zariadenia bankovky „vidia“ podobnejšie ako ľudia na ulici. V dôsledku toho sa nám podarilo výrazne znížiť počet neopodstatnene skartovaných bankoviek a ušetriť tak nielen bankovky, ale aj peniaze.

CAST: Vývoj testovacej sady konzistentne umelo znečistených bankoviek

Napadlo vás niekedy znečistiť bankovky pomocou atramentovej tlačiarne? Radšej to ani neskúšajte! My sme to každopádne urobili za vás. Znečistili sme svoje bankovky, aby vaše zostali čisté. A naozaj sme to spravili s atramentovou tlačiarňou.

V rámci nášho úsilia o zvyšovanie účinnosti zariadení na triedenie bankoviek bolo ťažké posúdiť, či odchýlky pri triedení bankoviek spôsobovali senzory alebo referenčné vzorky použité na ich kalibráciu. Projekt testovacej sady konzistentne umelo znečistených bankoviek (CAST), ktorý sa uskutočnil v spolupráci s Banque de France, vyvinul účinný spôsob znečisťovania bankoviek verným a konzistentným spôsobom, pri ktorom sa na čerstvo vytlačené hárky eurových bankoviek aplikuje vzor znečistenia vyhotovený atramentovou tlačou. Tieto bankovky sa teraz používajú na kalibráciu našich triediacich zariadení.



Pred projektom CAST sa bankovky používané na kalibráciu triediacich zariadení vyberali manuálne a ich kvalita sa líšila v závislosti od operátora, ktorý ich vyberal. Situácia bola ešte zložitejšia, keď hodnotenie prebiehalo na rôznych miestach pomocou rôznych zariadení a rôznych testovacích sád. Ako ukázal projekt PROFIT, testovacie sady hrajú zásadnú úlohu pri meraní spoľahlivosti triediacich zariadení, ktoré hodnotia upotrebitelnosť bankoviek. Zostavovanie testovacích sád zo skutočných bankoviek z obehu je však pomerne drahé a časovo náročné. Tieto sady sa tiež rýchlo opotrebovávajú a neumožňujú konzistentnú replikáciu na budúce použitie. Testovacie sady CAST, ktoré sme vyvinuli, sú dvakrát presnejšie ako referenčný súbor, dajú sa vyrobiť za zlomok nákladov a vydržia viac ako 100 kalibračných cyklov, než ich treba kvôli opotrebeniu nahradiť (asi päťkrát viac).

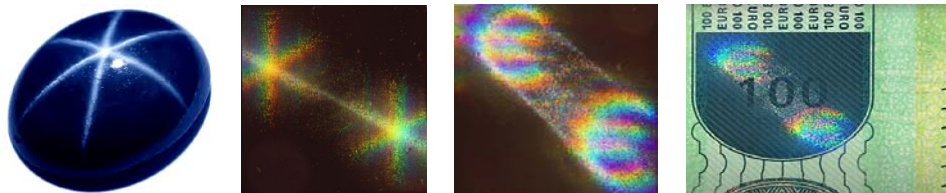
SAPPHIRE: Satelitný hologram ako ochranný prvok eurových bankoviek

Zvyšovanie bezpečnosti eura inšpirované prírodou

Na základe asterizmu sme navrhli a vyvinuli prvok na overovanie pravosti bankoviek pre verejnosť.

Asterizmus je optický jav, ktorý sa prirodzene vyskytuje v zaříoch, rubínoch a iných drahokamoch. Na ich leštenom povrchu vytvára obraz s jasnými dvoj-, štvor- alebo šesťcípymi hviezdami, ktorý sa pohybuje podľa uhla pohľadu. Pri jeho využití na eurových bankovkách bol tento ochranný prvok navrhnutý tak, aby sa nanášal

razbou za horúca (rovnako ako terajší hologram) alebo bol umiestnený v priehľadnom okienku s portrétom.



Projekt SAPHIRE priniesol množstvo vizuálne zaujímavých laboratórnych vzoriek, ktoré boli vhodné na prípadné nasadenie v bankovkách. Výsledkom je [satelitný hologram](#) na dnešných eurových bankovkách. Hoci si satelitný hologram vyžaduje špecifické pôvodné postupy a know-how, vyrába sa na štandardných zariadeniach na výrobu fólií. To znamená, že nové a podstatne účinnejšie ochranné prvky si nemusia nevyhnutne vyžadovať nové výrobné technológie.

GREEN: Vývoj procesu vákuového pokovovania hĺbkotlačových dosiek

Ekologickejší a lepší.

V rámci tohto projektu sme posúdili a priemyselne overili ekologicky šetrný proces povrchovej úpravy niklových hĺbkotlačových dosiek vyvinutý v spolupráci s Banca d'Italia ako alternatívu galvanického chrómovania.

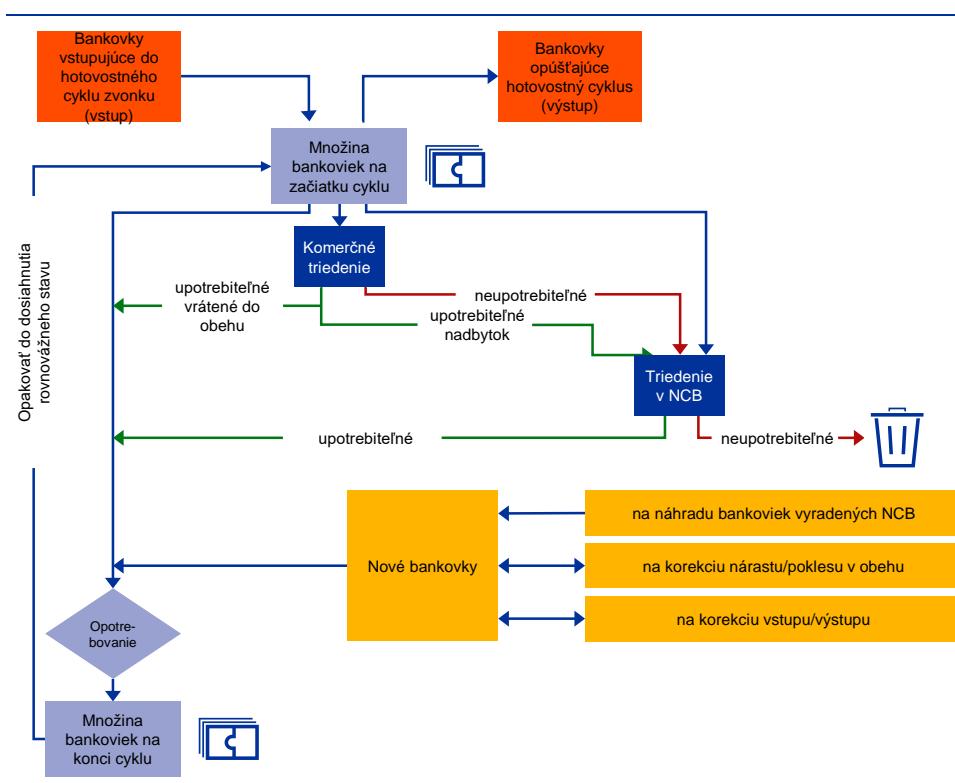


Hĺbkotlač je jedným z hlavných krokov pri tlači eurových bankoviek, ktorý im dáva ich charakteristický hmatový dojem. Tento proces si vyžaduje špeciálne kovové dosky, zvyčajne vyrobené z niklu. Niklové hĺbkotlačové dosky sú zvyčajne potiahnuté tvrdou vrstvou galvanicky nanášaného chrómu na zvýšenie odolnosti proti korózii a opotrebovaniu povrchu pri tlači. V minulosti sa táto vrstva aplikovala galvanizáciou za pomoci roztoku šesťmocného chrómu – toxického zlúčeniny, ktorá má v prípade nesprávneho zaobchádzania výrazne škodlivý vplyv na životné prostredie, zdravie a bezpečnosť, a patrí medzi potenciálne inhalované karcinogény. Nová technológia povrchovej úpravy GREEN je založená na metóde fyzikálneho naparovacieho deponovania (physical vapour deposition – PVD), ktorá je veľmi čistá a bez toxických medziproduktov. Hoci sa už bežne používala na pochromovanie malých predmetov, ako sú okuliare, vodovodné batérie a automobilové diely, našou úlohou bolo po prvýkrát pokovovať veľmi veľký, jemne gravírovaný povrch, pri ktorom sme potrebovali pre tlač zachovať každý drobný detail. V rámci projektu GREEN sa nám podarilo vyriešiť riziko vystavovania pracovníkov šesťmocnému chrómu a zároveň prekonať starý proces.

MODEL OBEHU: Dva počítačové modely na simuláciu hotovostných cyklov eurových bankoviek

Nech peniaze obiehajú!

Vieme, že kvalita bankoviek v obehu v krajinách eurozóny je rôzna, aj keď všetky používajú identické euróv bankovky. Vieme tiež, že to ovplyvňujú národné špecifiká, ako napríklad spôsob, akým ľudia bankovky používajú, či účasť centrálnej banky na spracovaní hotovosti. Úlohu všetkých relevantných faktorov však zatiaľ presne nepoznáme. Pomocou dvoch počítačových modelov na simuláciu hotovostných cyklov bankoviek sa snažíme predpovedať, čo sa s bankovkami stane po vypustení do „voľnej prírody“.



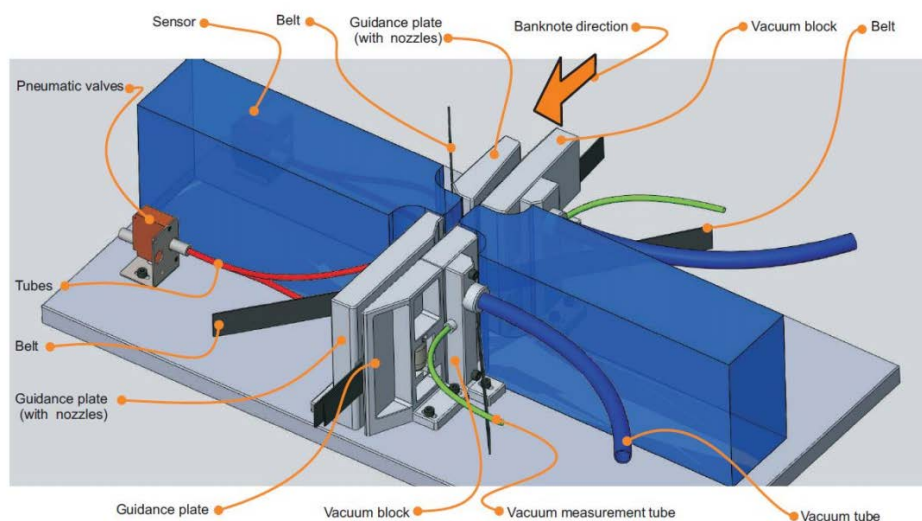
Prvý model simuluje hotovostný cyklus pomocou teoretického prístupu založeného na základných údajoch a modeloch upotrebitelnosti bankoviek ako jednorozmerného profilu rôznych stupňov upotrebitelnosti. Tento model sleduje i) frekvenciu vracania bankoviek do centrálnej banky, ii) hranicu upotrebitelnosti používanú pri automatickom spracovaní bankoviek v centrálnej banke a iii) životnosť bankoviek ako tri hlavné faktory kvality bankoviek v obehu a nákladov na hotovostný obeh bankoviek. Zistilo sa, že odchýlky pri výrobe nových bankoviek, hranica upotrebitelnosti uplatňovaná komerčnými spracovateľmi peňazí a presnosť senzorov upotrebitelnosti používaných v procese triedenia majú nižší, ale nezanedbateľný vplyv. Druhý model simuluje bankovky v obehu jednotlivo a zameriava sa na modelovanie hotovostných cyklov špecifických pre jednotlivé krajiny na základe

dostupných údajov o jednotlivých bankovkách. Model je postavený na údajoch získaných monitorovaním bankoviek v obehu počas trvania „obehového testu“, ktorý sa vykonáva v troch krajinách eurozóny. Prognózované kvalitatívne výsledky druhého modelu založeného na údajoch o hotovostnom cykle porovnávame so skutočnými údajmi o hotovostnom cykle získanými mimo obehového testu, hľadáme príčiny zistených odchýlok a vyvodzujeme závery o optimálnom teoretickom národnom [hotovostnom obeh bankoviek](#).

CDI2: Otvorený štandard pre vysokorychlostné zariadenia na triedenie bankoviek

Zdieľanie je znakom nezištnosti.

Common Detector Interface 2 (CDI2) je nový otvorený štandard pre vysokorychlostné zariadenia na triedenie bankoviek (pozri vyššie v projekte PROFIT), ktorý vyvinula Európska centrálna banka a Federálny rezervný systém v spolupráci s De Nederlandsche Bank a Oesterreichische Banknoten- und Sicherheitsdruck GmbH. CDI2 predstavuje zásadnú zmenu, pretože centrálnym bankám a iným komerčným používateľom v strediskách na triedenie hotovosti poskytuje plnú kontrolu nad ich zariadeniami na triedenie bankoviek.



V minulosti boli zariadenia na triedenie bankoviek spravidla zatvorené systémy s veľmi obmedzeným prístupom k údajom o spôsobe ich fungovania. Prispôbenie logiky triedenia a integrácia nových detektorov si vždy vyžadovali podrobné znalosti a podporu dodávateľa triediaceho stroja – a s tým spojené náklady. CDI2 poskytuje prístup k základnej logike triedenia, ako aj k obrazu bankoviek snímanému triediacim zariadením a k súvisiacim triediacim údajom. Umožňuje centrálnym bankám inštalovať nové kompatibilné detektory a ponúka nové možnosti spracovania údajov.

Simulátor CDI2 so všetkými základnými zdrojovými kódmi je teraz k dispozícii spolu s technickou podporou potrebnou na implementáciu rozhrania.

Simulátory CDI2 už používajú dvaja poprední výrobcovia zariadení na triedenie bankoviek, ako aj viacero výrobcov detektorov vo vývoji jednotiek vyhovujúcich CDI2. Vyvinutý súbor simulátorov zahŕňa aj mechanický dopravník bankoviek, ktorý umožňuje dôkladné testovanie nových detektorov pred ich inštaláciou v [zariadeniach na triedenie bankoviek](#).

© Európska centrálna banka 2021

Poštová adresa 60640 Frankfurt am Main, Nemecko

Telefón +49 69 1344 0

Internet www.ecb.europa.eu

Všetky práva vyhradené. Šírenie na vzdelávacie a nekomerčné účely je povolené, ak je uvedený zdroj.

Vysvetlenie pojmov je uvedené v [glosári ECB](#) (len v angličtine).