



Eksempler på tidligere FoU-aktiviteter

PROFIT: Et program til at forbedre sorteringen af brugte pengesedler

At spare på pengesedlerne og at spare penge er ikke helt det samme i vores daglige arbejde, men vi opnåede begge dele.

Med PROFIT-programmet sigtede vi mod at forstå alle de parametre, der påvirker nøjagtigheden af kvalitetssorteringen af pengesedler. Dette gjorde det muligt for os at vurdere, hvordan forskellige typer af seddelsorteringsmaskiner fungerer, og at optimere deres indstillinger ved at indføre et nyt kalibreringssystem.



Når eurosedler sættes i cirkulation, udsættes de for mange former for hårdhændet behandling (friktion, snavs, grov håndtering osv.), som de forventes at overleve i en vis periode. Eurosedlerne er lavet, så de kan holde længe, men hensigten er at sikre, at alle dem, der er i cirkulation, er i god stand og rimeligt rene. Derfor kontrollerer vi eurosedlerne, så snart de vender tilbage til et af vores kontantsorteringsdepoter. Dette sker regelmæssigt som en del af det normale kontantkredsløb. Det er meget vigtigt, at kontantsorteringsdepoterne benytter pålidelige seddelsorteringsmaskiner, således at de kun beholder de gode eurosedler

og destruerer dem, der er uegnede til cirkulation. Små forskelle i maskinernes funktion kan have en enorm indvirkning på kvaliteten af de sedler, der er i cirkulation, og især på udgifterne for Eurosystemet, idet de makulerede eurosedler skal erstattes af nye eurosedler lige fra trykkeriet.

De nationale centralbanker i Eurosystemet råder over ca. 400 højhastighedsseddelsorteringsmaskiner, som hvert år håndterer ca. 30 mia. eurosedler. Nogle af disse maskiner kontrollerer op til 40 sedler i sekundet for kvalitet og ægthed og enten bundter eller makulerer dem!

Før PROFIT blev der ved den konventionelle afprøvning og kalibrering af seddelsorteringsmaskiner anvendt en stikprøve (et bundt snavsede testsedler), som bestod af ægte sedler, der var snavsede i forskellig grad, hvor hvert enkelt eksempel var blevet visuelt klassificeret af et hold af eksperter. Dette var en kompleks opgave for eksperterne og havde den yderligere ulempe, at stikprøven med tiden blev slidt. Med PROFIT-programmet påviste vi, at en sådan ekspertvurdering af snavsede pengesedler ikke kan gentages på nøjagtig samme måde hver gang, og vi erstattede det med ICE (Image Classification and Evaluation). Dette redskab er en software, som bruges på en computer med en farvekalibreret skærm. I stedet for at undersøge selve sedlerne foretager eksperten en grundig undersøgelse på sin skærm af billeder af pengesedler, som er snavsede i forskellig grad, og klassificerer derefter det enkelte billede som egnet eller uegnet, så softwaren kan "lære". Metoden giver data af en højere kvalitet, som sikrer, at seddelsorteringsmaskinernes måde at opfatte og klassificere pengesedler på, i højere grad er i overensstemmelse med den måde folk på gaden ser dem. Dette har gjort os i stand til at opnå en betydelig reduktion i antallet af pengesedler, som er blevet makuleret, uden at det var nødvendigt, og derved ikke blot spare på pengesedlerne, men også spare penge.

CAST: Udvikling af en ensartet kunstig stikprøve af snavsede pengesedler

Har du nogensinde overvejet at bruge en blækprinter til at snavse dine pengesedler til? Vær så venlig ikke at gøre det! Vi har allerede gjort det for dig. Vi har snavset vores pengesedler til for at sikre, at dine pengesedler forbliver rene. Og ja, vi gjorde det med en blækprinter.

I vores bestræbelser på at forbedre seddelsorteringsmaskinernes funktion var det vanskeligt at bedømme, om afvigelser i seddelsorteringen skyldtes sensorerne eller de referencestikprøver, der blev anvendt til kalibreringen. I forbindelse med CAST-projektet, der blev gennemført i samarbejde med Banque de France, blev der udviklet en god metode til at snavse pengesedler til på en realistisk og konsekvent måde ved hjælp af en smudsskabelon, som trykkes med en blækprinter på ark med eurosedler, der kommer lige fra seddeltrykkeriet. De bruges nu til at kalibrere vores sorteringsmaskiner.



Før CAST blev de pengesedler, der blev anvendt til at kalibrere sorteringsmaskinerne, udvalgt manuelt, og deres kvalitet varierede alt efter, hvilken opfattelse operatøren, der indsamlede dem, havde. Det hele blev endnu mere kompliceret, når evalueringerne blev udført forskellige steder med forskelligt udstyr og forskellige stikprøver. Som påvist med PROFIT-programmet er bundter af snavsede testsedler et meget vigtigt redskab til at måle funktionen af sorteringsmaskiner, der kvalitetssorterer. Bundter af testsedler, der består af ægte sedler, som har været i omløb, er imidlertid temmelig dyre og tidskrævende at sætte sammen. De ældes også hurtigt, og det er umuligt at genskabe nøjagtig de samme bundter til fremtidig brug. De bundter af testsedler, som vi udviklede til CAST, er dobbelt så nøjagtige som det bundt, der blev brugt som benchmark, koster en brøkdel at producere og kan anvendes til over 100 kalibreringskørsler, inden det bliver nødvendigt at skifte dem ud på grund af slitage (dvs. ca. fem gange så ofte).

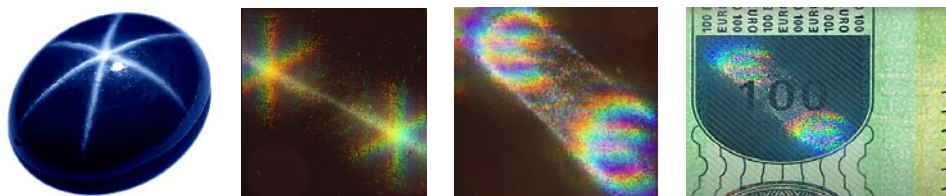
SAPPHIRE: Eurosedlernes satellithologram

Inspiration fra naturen til at forbedre eurosedlernes sikkerhed.

Vi udtænkte, designede og udviklede et sikkerhedselement baseret på asterisme.

Asterisme er et optisk fænomen, der forekommer naturligt i safirer, rubiner og visse andre ædelstene. Det viser et billede af en to-, fire- eller sekstakket stjerne over deres polerede overflade, som følger dit blik, når stenen vippes. For at kunne anvendes på eurosedler er sikkerhedselementet udformet, så det kan varmpresses

på pengesedlen (som et hologram i dag) eller placeres i det gennemsigtige vindue med portræt.



SAPPHIRE-projektet resulterede i forskellige visuelt interessante laboratorieprøver, som var velegnede til potentielt at blive anvendt i pengesedler. Dette førte til det [satellithologram](#), der i dag ses på eurosedlerne. Selvom satellithologrammet kræver specifikke teknikker til at skabe hologrammer og knowhow, fremstilles det på standardudstyr til produktion af folier. Dette viser, at nye og væsentligt forbedrede egenskaber ikke nødvendigvis kræver nye produktionsteknologier.

GREEN: Udvikling af en vakuumudfældningsproces for plader, der bruges til kobbertryk.

Grønnere og bedre.

Vi har bedømt og valideret den industrielle proces i forbindelse med en miljøvenlig overfladebehandling af nikkelpålagte plader til kobbertryk, som er udviklet i samarbejde med Banca d'Italia som et alternativ til galvanisk forkromning.

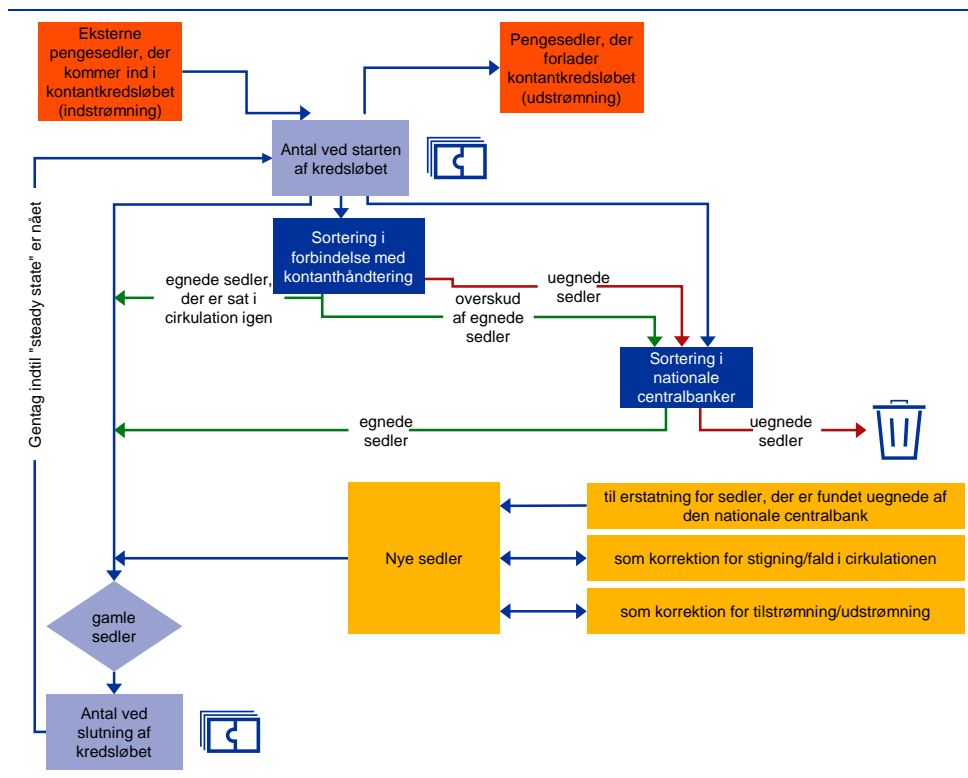


Kobbertryk er et af de vigtigste skridt i trykningen af eurosedler. Den giver sedlerne deres karakteristiske taktilitet, når man føler på dem. Processen kræver specielle metalplader, der typisk er lavet af nikkel. Nikkelplader til kobbertryk er normalt belagt med et hårdt lag galvaniseret krom for at øge deres korrosionsbestandighed og slidstyrke på trykoverfladen. Tidligere blev denne belægning opnået ved en galvaniseringsproces, som kræver en opløsning af hexavalent krom, en giftig forbindelse med store miljø-, sundheds- og sikkerhedsmæssige konsekvenser, hvis den ikke håndteres korrekt, og som er anerkendt som et potentielt kræftfremkaldende stof, hvis det inhaleres. Den nye GREEN-overfladebehandlingsteknologi er baseret på fysisk dampudfældning (PVD), en meget ren teknik, der ikke kræver giftige mellemprodukter. Teknologien blev allerede brugt til at forkrome små genstande som brillestel, haner og bildele, men vores udfordring var for første gang at forkrome en meget stor, fint graveret overflade, hvor vi skulle bevare hver eneste lille detalje til trykningsprocessen. Med GREEN har vi håndteret og fjernet risikoen for at udsætte arbejdstagerne for hexavalent krom, og vi er samtidig nået frem til en bedre proces end den gamle.

CIRKULATIONSMODEL: To computerbaserede modeller til simulering af kontantkredsløbet

Kontanter skal helst være i cirkulation!

Vi ved, at kvaliteten af de eurosedler, der cirkulerer i eurolandene, varierer, selvom de alle bruger identiske eurosedler. Vi ved også, at dette skyldes særlige nationale forhold, som fx folks anvendelse af pengesedler og i hvor høj grad centralbanken er involveret i kontanthåndteringen. Betydningen af alle relevante parametre er dog endnu ikke fastlagt. Nedenfor beskriver vi to computerbaserede modeller til simulering af kontantkredsløbet, nærmere bestemt sedlernes kredsløb, som vi bruger til at forudsige, hvad der sker med pengesedler, når de er i omløb.



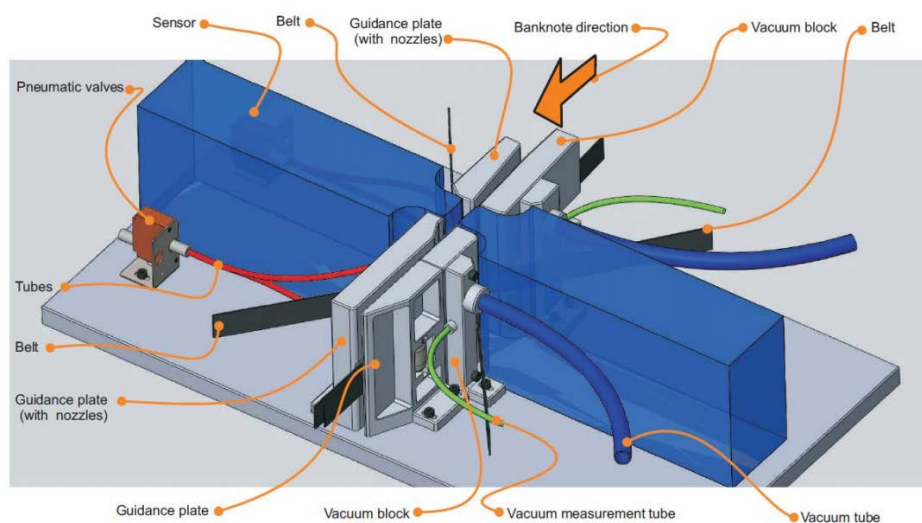
Den første model simulerer et kontantkredsløb ved hjælp af en teoretisk tilgang baseret på nøgletal. Her modelleres sedlernes kvalitet som en endimensionel profil af kvalitetsniveauer. Modellen identificerer i) den hyppighed med hvilken pengesedler returneres til centralbanken, ii) centralbankens kvalitetstærskel ved automatisk seddelkontrol og iii) sedlernes levetid som de tre primære faktorer bag kvaliteten af de sedler, som er i cirkulation, og udgifterne til pengesedler i kontantkredsløbet. Variationer i produktionen af nye pengesedler, den kvalitetstærskel, som kontanthåndterende virksomheder anvender, og nøjagtigheden af de sensorer, der anvendes til at måle sedlernes kvalitet i sorteringsprocessen, har vist sig at have en mindre, men ikke ubetydelig effekt. Den anden model simulerer pengesedler i cirkulation som individuelle sedler og er orienteret mod modellering af

landespecifikke kontantkredsløb ved hjælp af tilgængelige data om de enkelte pengesedler. Modellen er konstrueret ved hjælp af data indsamlet ved overvågning af pengesedler i cirkulation under en "cirkulationstest", som blev udført i tre eurolande. Vi sammenligner de forventede kvalitetsresultater for den anden databaserede model med faktiske data for kontantkredsløbet, som er indsamlet uden for cirkulationstesten, diskuterer årsagerne til de konstaterede afvigelser og slutter med overvejelser om et optimalt teoretisk nationalt [kontantkredsløb](#).

CDI2: Åben standard for højhastighedsseddelsorteringsmaskiner

Det er en fordel at dele viden.

Common Detector Interface 2 (CDI2) er en ny åben standard for højhastighedsseddelsorteringsmaskiner (se PROFIT ovenfor), som er udviklet af Den Europæiske Centralbank og Federal Reserve System i samarbejde med De Nederlandsche Bank og Oesterreichische Banknoten- und Sicherheitsdruck GmbH. CDI2 markerer en paradigmeændring, idet den gør det muligt for centralbanker og andre kommercielle brugere i kontantsorteringsdepoter at have fuld kontrol over deres seddelsorteringsmaskiner.



Tidligere var seddelsorteringsmaskiner typisk lukkede systemer, hvor der var meget begrænset adgang til data om deres kernefunktion. Tilpasningen af sorteringslogikken eller integrationen af nye detektorer krævede altid indgående viden og hjælp fra leverandøren af sorteringsmaskinen – hvilket havde en pris. CDI2 giver adgang til den underliggende sorteringslogik, til det seddelbillede, som sorteringsmaskinen opfangede, og de tilhørende sorteringsdata. CDI2 giver centralbankerne mulighed for selv at installere nye detektorer, der opfylder kravene, og giver nye databehandlingsmuligheder. En CDI2-simulator med al den

underliggende kildekode er nu tilgængelig sammen med den tekniske support, der er nødvendig for at implementere grænsefladen.

CDI2-simulatorer anvendes allerede af to større fabrikker af seddelsorteringsmaskiner samt af en række detektorproducenter til at udvikle CDI2-kompatible enheder. Det sæt simulatorer, der er udviklet, omfatter også mekaniske seddeltransportbånd, der muliggør en grundig afprøvning af nye detektorer, inden de installeres på en [seddelsorteringsmaskine](#).

© Den Europæiske Centralbank 2021

Postadresse 60640 Frankfurt am Main, Tyskland

Telefon +49 69 1344 0

Websted www.ecb.europa.eu

Alle rettigheder forbeholdt. Kopiering til uddannelsesformål eller i ikke-kommercielt øjemed er tilladt, såfremt kilden angives.

For så vidt angår terminologi og forkortelser henvises til [SSM glossary](#) (findes kun på engelsk).