

Primjeri dosadašnjih aktivnosti istraživanja i razvoja

PROFIT: Poboljšanje postupka sortiranja rabljenih novčanica

Štedjeti novčanice obično nije isto što i štedjeti novac, ali uspjeti smo postići oboje.

Cilj programa PROFIT bio je razumjeti sve parametre koji utječu na točnost sortiranja novčanica prema prikladnosti, što nam je omogućilo ocjenu rada različitih vrsta uređaja za sortiranje novčanica i optimiziranje njihovih postavki primjenom novog sustava za kalibriranje.



Premda su euronovčanice u optjecaju izložene različitim štetnim postupcima (trljanje, prljanje, grubo rukovanje itd.), očekuje se da će određeno vrijeme ostati prikladne za promet. U proizvodnji euronovčanica vodi se briga o njihovoj trajnosti. Istodobno nam je cilj postići da su sve euronovčanice u optjecaju u dobrom stanju i prihvatljivo čiste. Stoga pregledavamo novčanice kada se vrte u jedan od naših centara za sortiranje gotovine. Riječ je o redovitom postupku s novčanicama u optjecaju. Iznimno je važno da centri za sortiranje gotovine raspolažu pouzdanim uređajima za sortiranje novčanica kako bi se zadržale samo dobre novčanice i uništile samo novčanice neprikladne za promet. Male razlike u uspješnosti tih uređaja mogu imati

velik utjecaj na kvalitetu novčanica u optjecaju i, što je posebno važno, na troškove Eurosustava jer uništene euronovčanice treba zamijeniti tiskanjem novih.

Nacionalne središnje banke (NSB) u Eurosustavu raspolažu s 400 uređaja za brzo sortiranje novčanica kojima godišnje obrađuju oko 30 mlrd. euronovčanica. Neki od tih uređaja mogu provjeriti prikladnost i autentičnost do 40 novčanica u sekundi te ih složiti ili uništiti.

Prije programa PROFIT u uobičajenom testiranju i kalibriranju uređaja za sortiranje novčanica rabio se komplet uzoraka (testni komplet zaprljanih novčanica) u kojem su bile prave novčanice različitih razina zaprljanosti, od kojih je svaku pregledao i ocijenio tim stručnjaka. Bio je to složen postupak za ocjenjivače. Osim toga, testni se komplet s vremenom habao. U sklopu programa PROFIT dokazali smo da takva stručna ocjena zaprljanosti novčanica nije potpuno ponovljiv postupak te smo ju zamijenili alatom za razvrstavanje i ocjenu slike (engl. *Image Classification and Evaluation*, ICE). Riječ je o softveru za računalo sa zaslonom s kalibriranim bojama. Stručnjak ne pregledava novčanice nego slike novčanica različitih razina zaprljanosti na zaslonu. Potom svaku sliku svrstava u kategorije „prikladna” ili „neprikladna” i softver tako „uči”. Tom metodom dobivaju se kvalitetniji podatci kojima se postiže da je ocjena uređaja za sortiranje novčanica usklađenija s ocjenom korisnika. Zahvaljujući tome uspjeli smo znatno smanjiti broj nepotrebno uništenih novčanica: poštedjevši novčanice uštedjeli smo novac.

CAST: Stvaranje dosljednog umjetno stvorenog testnog kompleta zaprljanih novčanica

Jeste li ikada razmišljali o prljanju novčanica tintnim pisačem? Nemojte to učiniti, mi smo to učinili za vas. Kako bi vaše novčanice ostale čiste, svoje smo novčanice zaprljali, i to baš tintnim pisačem.

U nastojanjima da povećamo uspješnost uređaja za sortiranje novčanica bilo je teško razlučiti jesu li odstupanja u uspješnosti sortiranja novčanica prouzročili senzori ili referentni uzorci upotrijebljeni u kalibriranju senzora. U projektu dosljednog umjetno stvorenog testnog kompleta zaprljanih novčanica (engl. *consistent artificial soil test deck*, CAST) koji je proveden u suradnji sa središnjom bankom Banque de France smišljena je uspješna metoda realističnog i dosljednog prljanja novčanica prisanjanjem predloška proizvedenog tintnim pisačem na listove čistih euronovčanica iz tiskare. Te se novčanice sada upotrebljavaju za kalibriranje uređaja za sortiranje novčanica.



Prije projekta CAST novčanice za kalibriranje uređaja za sortiranje birale su se ručno i njihova je kvaliteta ovisila o percepciji operatera koji ih je prikupio. Složenost postupka povećavala se kad se ocjenjivalo na drugom mjestu drugom opremom i drukčijim testnim kompletima. U sklopu programa PROFIT dokazano je da su testni kompleti zaprljanih novčanica ključni za ocjenu uspješnosti uređaja za sortiranje novčanica prema prikladnosti. Međutim, stvaranje testnih kompleta koji se sastoje od pravih novčanica prikupljenih iz optjecaja prilično je skup i vremenski zahtjevan postupak. Osim toga, takve se novčanice brzo habaju i nemoguće je postići dosljednost u testnim kompletima. U usporedbi s referentnim kompletom testni kompleti koje smo stvorili u sklopu projekta CAST dvaput su točniji, njihova je izrada znatno jeftinija i mogu se upotrijebiti za kalibraciju više od 100 puta prije nego što ih treba zamijeniti zbog pohabanosti (što je pet puta više nego s referentnim kompletom).

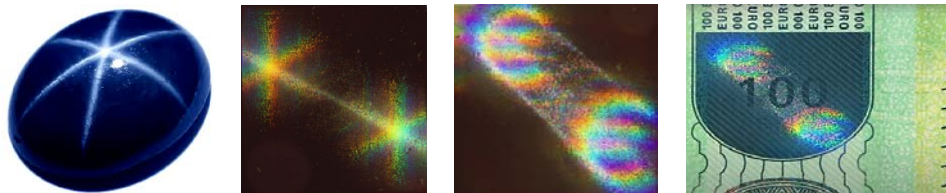
SAPPHIRE: Hologram sa satelitima – zaštitno obilježje na euronovčanicama

Nadahnuće za poboljšanje zaštite eura pronašli smo u prirodi.

Osmislili smo, dizajnirali i proizveli javno zaštitno obilježje polazeći od asterizma.

Asterizam je optički fenomen koji je u prirodi svojstven safirima, rubinima i drugom dragom kamenju a riječ je o efektu svijetle dvokrake, četverokrake ili šesterokrake zvijezde koja se pojavljuje na izglačanoj površini kamena kada se on nakreće. Kako

bi se moglo upotrijebiti na euronovčanicama, to je zaštitno obilježje dizajnirano za vruće utiskivanje (kao i hologram) ili za umetanje u prozirni prozor s portretom.



U sklopu projekta SAPHIRE nastali su različiti vizualno zanimljivi laboratorijski uzorci prikladni za moguću upotrebu u proizvodnji novčanica. Rezultat je [hologram sa satelitima](#), jedno od zaštitnih obilježja koje se danas može vidjeti na euronovčanicama. Premda su za izradu holograma sa satelitima potrebne posebne tehnike i znanja, proizvodi se na uobičajenoj opremi za proizvodnju folije. To pokazuje da nova i bitno poboljšana obilježja ne zahtijevaju automatski i nove proizvodne tehnologije.

GREEN: Razvoj postupka vakuumske nanošenja zaštitnog sloja na ploče za duboki tisak

Zelenije i bolje.

Proveli smo ocjenjivanje i industrijsku validaciju ekološki prihvatljivog postupka nanošenja zaštitnog sloja na tiskarske ploče od nikla za duboki tisak, koji je osmišljen u suradnji sa središnjom bankom Banca d'Italia kao alternativa galvanskom kromiranju.

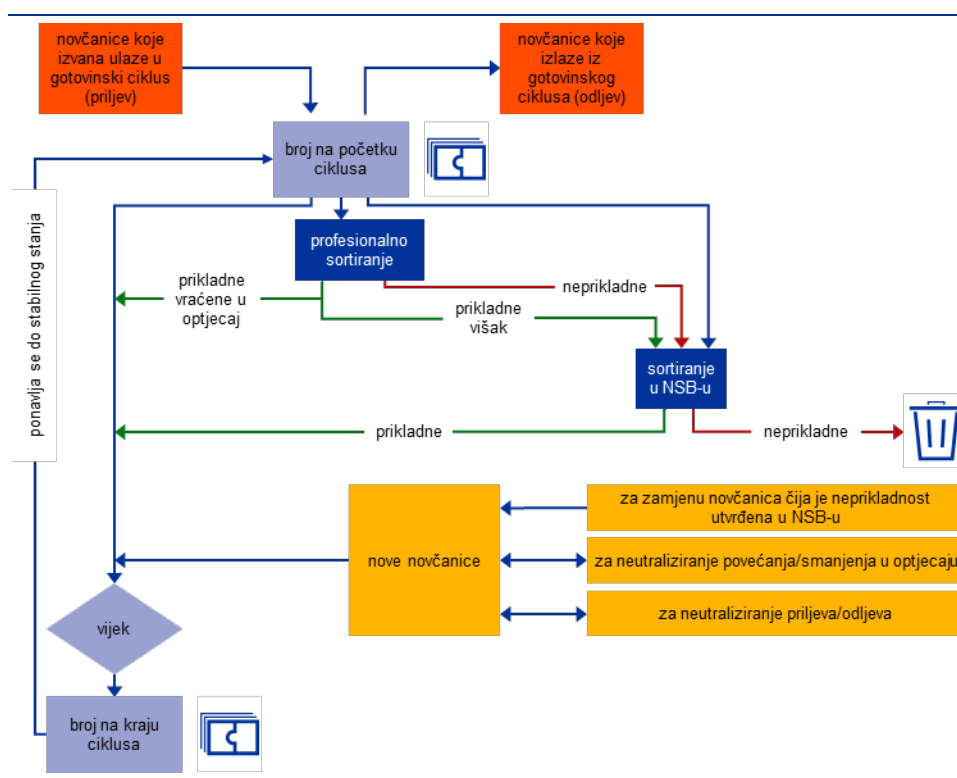


Duboki tisak jedan je od ključnih koraka u tiskanju euronovčanica, koje zahvaljujući njemu imaju karakteristična taktilna svojstva. Za taj postupak potrebne su posebne metalne ploče, obično od nikla. Ploče od nikla za duboki tisak obično su presvučene tvrdim slojem elektroplatiranog kroma radi zaštite površine tiskarske ploče od korozije i habanja. U prošlosti se taj sloj nanosio postupkom elektroplatiranja, u kojem se upotrebljavala otopina heksavalentnog kroma, toksičnog spoja koji može imati velike posljedice za okoliš, zdravlje i sigurnost ako se njime ne rukuje pravilno i čije bi udisanje moglo biti kancerogeno. Nova tehnologija nanošenja GREEN utemeljena je na fizičkom nanošenju pare (engl. *physical vapour deposition*, PVD), vrlo čistoj tehnici u kojoj se ne upotrebljavaju toksične tvari. Ta se tehnika već upotrebljavala za kromiranje malih predmeta, kao što su naočale, slavine i automobilski dijelovi, ali izazov je bio prvi put tako kromirati vrlo velike površine s detaljnim reljefom a da se sačuva i najmanji detalj u postupku tiskanja. U projektu GREEN bavili smo se rizikom izlaganja radnika heksavalentnom kromu i riješili smo taj problem a novi postupak nije samo sigurniji nego je i učinkovitiji od starog.

CIRCULATION MODEL: Dva računalna modela za simulaciju gotovinskog ciklusa euronovčanica

Neka se novac okreće!

Znamo da se kvaliteta novčanica u optjecaju razlikuje od države do države u europodručju, premda se u svima upotrebljavaju istovjetne euronovčanice. Osim toga znamo da na to utječu nacionalne značajke, na primjer način na koji se građani služe novčanicama i sudjelovanje središnje banke u obradi gotovine, ali još nije utvrđena važnost svih bitnih parametara. U nastavku opisujemo dva računalna modela za simulaciju gotovinskih ciklusa novčanica kojima se služimo kako bismo predvidjeli što se događa s novčanicama u optjecaju.



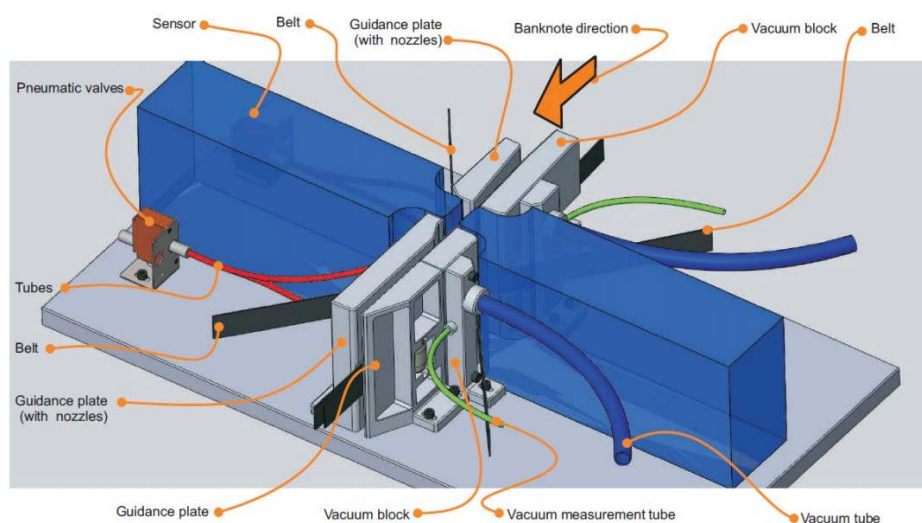
Prvim modelom simulira se gotovinski ciklus u skladu s teorijskim pristupom utemeljenim na ključnim podacima i modelira prikladnost novčanica kao jednodimenzijski profil razina prikladnosti. Modelom se utvrđuju 1) učestalost kojom se novčanice vraćaju središnjoj banci, 2) prag prikladnosti u automatiziranoj obradi novčanica u središnjoj banci i 3) vijek trajanja novčanica kao tri glavna čimbenika kvalitete novčanica u optjecaju i troškova gotovinskog ciklusa novčanica. Utvrđeno je da razlike u proizvodnji novih novčanica, prag prikladnosti koji primjenjuju osobe koje komercijalno rukuju gotovinom i točnost senzora prikladnosti u postupku sortiranja imaju manji, ali ne i zanemariv utjecaj. Drugim modelom simulira se optjecaj pojedinačnih novčanica. Taj model usmjeren je na modeliranje gotovinskih ciklusa za pojedinačne države, pri čemu se upotrebljavaju raspoloživi podatci o pojedinačnim

novčanicama. Taj model oblikovan je na temelju podataka prikupljenih praćenjem novčanica u optjecaju tijekom „pokusnog optjecaja” u trima državama europodručja. Uspoređujemo predviđanja o kvaliteti na temelju drugog modela utemeljenog na podatcima sa stvarnim podatcima o gotovinskom ciklusu prikupljenima izvan pokusnog optjecaja, razmatramo razloge za utvrđena odstupanja i završavamo s čimbenicima optimalnog teoretskog nacionalnog [gotovinskog ciklusa novčanica](#).

CDI2: Otvoreni standard za uređaje za brzo sortiranje novčanica

Dijelimo jer podržavamo.

Zajedničko sučelje za detektore 2 (engl. *common detector interface*, CDI) novi je otvoreni standard za uređaje za brzo sortiranje novčanica (vidi gore PROFIT) koji su razvili Europska središnja banka i Sustav federalnih rezervi u suradnji sa središnjom bankom De Nederlandsche Bank i Oesterreichische Banknoten- und Sicherheitsdruck GmbH. Riječ je paradigmatškoj promjeni jer CDI2 središnjim bankama i komercijalnim korisnicima usluga centara za sortiranje gotovine omogućuje potpunu kontrolu uređaja za sortiranje novčanica.



U prošlosti su uređaji za sortiranje novčanica obično bili zatvoreni sustavi i pristup podatcima o njihovim osnovnim funkcijama bio je vrlo ograničen. Prilagodba logike sortiranja ili ugradnja novih detektora uvijek je zahtijevala dubinsko znanje i podršku prodavača uređaja za sortiranje, koja nije bila besplatna. CDI2 omogućuje pristup temeljnoj logici sortiranja, snimci novčanice u uređaju za sortiranje i povezanim podatcima o sortiranju. Središnjim bankama omogućuje da same ugrade nove usklađene detektore i pruža nove mogućnosti obrade podataka. Simulator CDI2 sa svim temeljnim izvornim kodovima sada je dostupan zajedno s tehničkom podrškom potrebnom za primjenu sučelja.

Dva velika proizvođača uređaja za sortiranje novčanica te više proizvođača detektora već se služe simulatorima CDI2 u proizvodnji jedinca usklađenih sa sučeljem CDI2. Komplet simulatora sadržava i mehanizam za novčanice koji omogućuje temeljito testiranje novih detektora prije ugradnje u [uređaje za sortiranje novčanica](#).

© **Europska središnja banka, 2021**

Poštanska adresa 60640 Frankfurt na Majni, Njemačka
Telefonski broj +49 69 1344 0
Mrežne stranice www.ecb.europa.eu

Sva prava pridržana. Dopušta se reprodukcija u obrazovne i nekomercijalne svrhe uz navođenje izvora.

Objašnjenje terminologije i pokrata možete pronaći u [Pojmovniku SSM-a](#) (samo na engleskom jeziku).