

Avtorji: Dr. Blaž Nardin, Dragan Kusić, Aleš Hančič

Uspešno zaključen Eureka projekt Sistemi za ugotavljanje integritete površin - SURFACE +

Dr. Blaž Nardin je direktor podjetja Gorenje Orodjarna, d.o.o., Dragan Kusić in Aleš Hančič sta zaposlena na TECOS-u, Razvojnem centru orodjarstva, Slovenije

Projekt je sofinanciran s strani:



Projektne konzorcij sestavljajo podjetja Gorenje Orodjarna, DESARROLLO INDUSTRIAL EMBELL, SOLAR TUBES ter raziskovalne institucije TECOS, FUNDACION AITIIP in CIRKO

1 Uvod

Konec avgusta 2010 smo uspešno zaključili triletni EUREKA razvojno-raziskovalni projekt, imenovan SURFACE +, ki smo ga začeli izvajati 1. 9. 2007. Projektne konzorcij je bil sestavljen iz podjetij: Gorenje Orodjarna, d.o.o. (koordinatorski projekt, Slovenija), DESARROLLO INDUSTRIAL EMBELL (Španija) in SOLAR TUBES (Makedonija) ter raziskovalnih institucij: TECOS Razvojni center orodjarstva Slovenije, FUNDACION AITIIP (Španija) in CIRKO (Makedonija). V članku bomo predstavili cilje in namen projekta ter podali rezultate projekta.

2 Cilji in namen projekta SURFACE+

Izvedba interdisciplinarnega projekta je bila zelo kompleksna, saj smo se srečali s problematiko materialov, tehnologij, obdelovalnimi tehnologijami in estetskimi zahtevami. Integriteta površin mora biti zagotovljena na vseh nivojih, od makro nivoja, kjer imamo generične zahteve, do mikro in nano področja, kjer se definirajo ključne značilnosti proizvoda.

Ključni namen projekta SURFACE + je bil razviti sistem t. i. »Decision-Making System« (krajše »DMS«) na internetni osnovi, ki bo, odvisno od izbranega materiala, konstrukterjem in tehnologom omogočal na osnovi znanstvenih in tehničnih karakteristik določitev:

- zahtevane definicije površine,
- zahtevane obdelovalne postopke,
- potrebne površinske zaščite.

Sistem odločanja bo omogočil uporabnikom učinkovitejši izbor zahtevanih tehnologij, manjšo porabo časa in zniževanje stroškov v procesu finaliziranja proizvodov, orodij in ulitkov. Predvidevamo, da bodo časovni prihranki nižji za cca. 10 odstotkov. Prav tako se bodo znižali stroški v primerjavi s sedanjimi od 5 do 15 odstotkov. Prihranki bodo na osnovi t. i. trditve "ŽE PRVIČ UPORABI PRAVILNO". To je še posebno pomembno pri izdelavi orodij in ulitkov, kjer lahko napačna odločitev o površinskih strukturah vpliva na dva načina:

1. proizvodnja orodij in ulitkov – napačna izbira rezalnih orodij lahko podaljša čas strojne obdelave in lahko vodi do stopnje, kjer ne moremo doseči optimalne končne strukture površine;

Ključni namen projekta SURFACE+ je razviti sistem odločanja, ki bo omogočil uporabnikom učinkovitejši izbor zahtevanih tehnologij

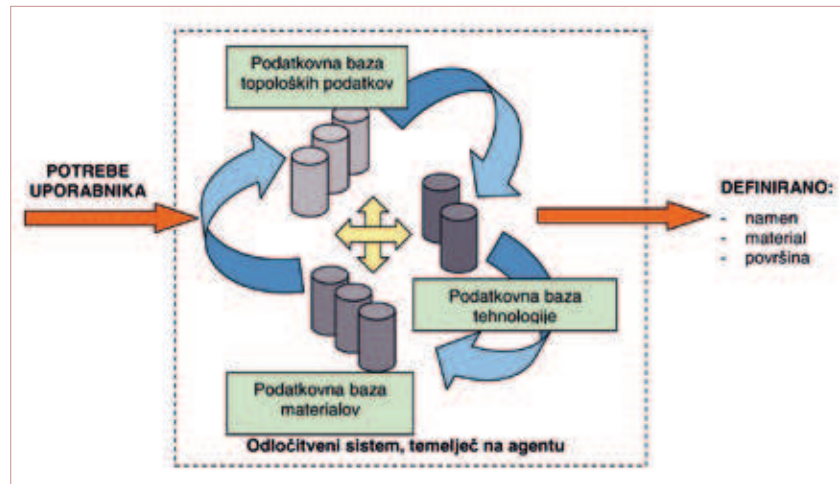
2. če končna prevleka industrijskih orodij in ulitkov ni prava, se pojavijo naslednji problemi:

- krajša življenjska doba orodja,
- nižja odpornost,
- napačni pogoji trenja,
- predolgi izdelovalni cikli,
- višji stroški itd.

V okviru projekta je projektni konzorcij vzpostavil potrebne dinamične aktivnosti za R&R, temelječ na klinetovem odločevalnem internetnem orodju, ki bo omogočil uporabnikom določiti prave rešitve za prave primere, upoštevajoč:

- topografijo proizvodov,
- materiale proizvodov,
- karakteristike površin,
- mehanične lastnosti.

Slika 1: Osnovni shematski prikaz odločitvenega sistema, t. i. »Decision Making System« ali »DMS«



Konstrukterji/oblikovalci so prisiljeni definirati vse lastnosti proizvoda vnaprej, tako da kupci dobijo ustrezen proizvod s skladnimi zahtevami in potrebami. Velikokrat površine niso definirane primerno, ali pa sploh niso definirane. Definiranje kvalitete površin je zelo močno povezano z izbiro materialov. Z uporabo novih, naprednih in visoko sofisticiranih materialov, potrebujejo oblikovalci/konstrukterji sistem, ki jim omogoča izbiro ustreznih površinskih pogojev za izbrane materiale. Ti faktorji so zelo pomembni tudi za proizvajalce orodij in ulitkov, ki so odgovorni za razvoj in proizvodnjo industrijskih orodij in ulitkov. Tako oblikovalci končnih proizvodov kot tudi proizvajalci orodij in ulitkov potrebujejo sistem, ki jim omogoča določiti primerne površinske pogoje za izbrane proizvode (orodja in ulitke).

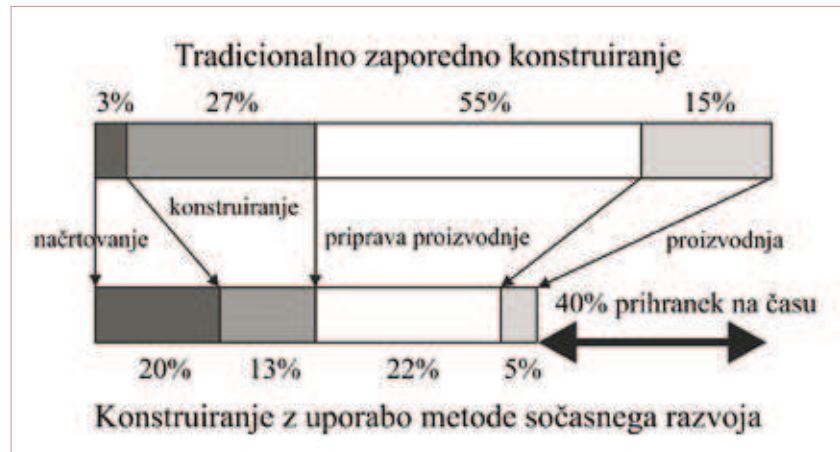
Glavni cilj projekta je bil razvoj unikatnega sistema odločanja (temelječ na internetni povezavi s klientom/agentom), kjer bodo konstrukterji in tehnologi, glede na material, uporabljali različne znanstvene in tehnične kriterije za izbiro:

- primernih površinskih definicij,
- zahtevanih strojnih tehnologijah,
- površinskih premazov za orodja in proizvode,
- površinskih premazov za rezalna orodja.

3 Prispevek slovenskih partnerjev: Gorenje Orodjarne, d.o.o. in Razvojnega centra orodjarstva Slovenije TECOS

V začetni fazi projekta smo se slovenski partnerji posvetili preverjanju trenutnega stanja izdelave orodij v orodjarski industriji. Predvsem nas je zanimal sam proces izdelave orodij in katero tehnologijo uporabiti v posamezni fazi izdelave. Trenutno v vseh slovenskih orodjarnah poteka razvoj nekega izdelka po metodologiji, prikazani na sliki 2, ki predstavlja skrajšan postopek konstruiranja orodja. Potrebno je tesno sodelovanje med raziskovanjem, načrtovanjem, oblikovanjem in proizvodnjo pri celotnem razvojnem projektu že od vsega začetka. S tem lahko znatno zmanjšamo stroške razvoja (slika 2).

Slika 2: Deleži posameznih faz tradicionalnega in sočasnega razvoja izdelka



Med samim pregledom tehnologij in pogovorom z orodjarji se je pokazala ključna pomanjkljivost proizvodnje orodij, in sicer, da je izbira določene proizvodne tehnike izbrana na podlagi domačnosti določenih tehnologij in ne nujno na podlagi njihove ustreznosti. Tako lahko procesni inženir izbere določeno tehnologijo pri izdelavi samo zato, ker je to edina tehnologija, ki jo pozna, saj nima možnosti dostopa do pregleda vseh možnih tehnologij, ki bi bile ustrezne za izdelavo določenega orodja. Do podobne situacije pride tudi pri izbiri prevleke za orodja, saj ponavadi v eni orodjarni uporabljajo samo eno vrsto prevleke, nanos katere so njihovi razvojniki osvojili. Za natančen pregled vseh možnosti, pa v nenehno nabitem urniku in lovljenju rokov enostavno zmanjka časa. Tako lahko orodjarne oddajo orodje z neustreznim, največkrat predobrim finišem površin ali pa s prevleko, ki je glede na dane okoliščine neustrezna, oz. bi bila lahko uporabljena cenejša prevleka, ki bi glede na zahtevnost procesa, še vedno dobro opravila svojo vlogo.

Ravno takšne napake bo odpravil razvoj sistema, ki bo odvisno od zahtevanih lastnosti orodja konstrukterjem in tehnologom omogočal izbor optimalne kakovosti površine, zahtevane obdelovalne postopke in potrebne površinske zaščite.

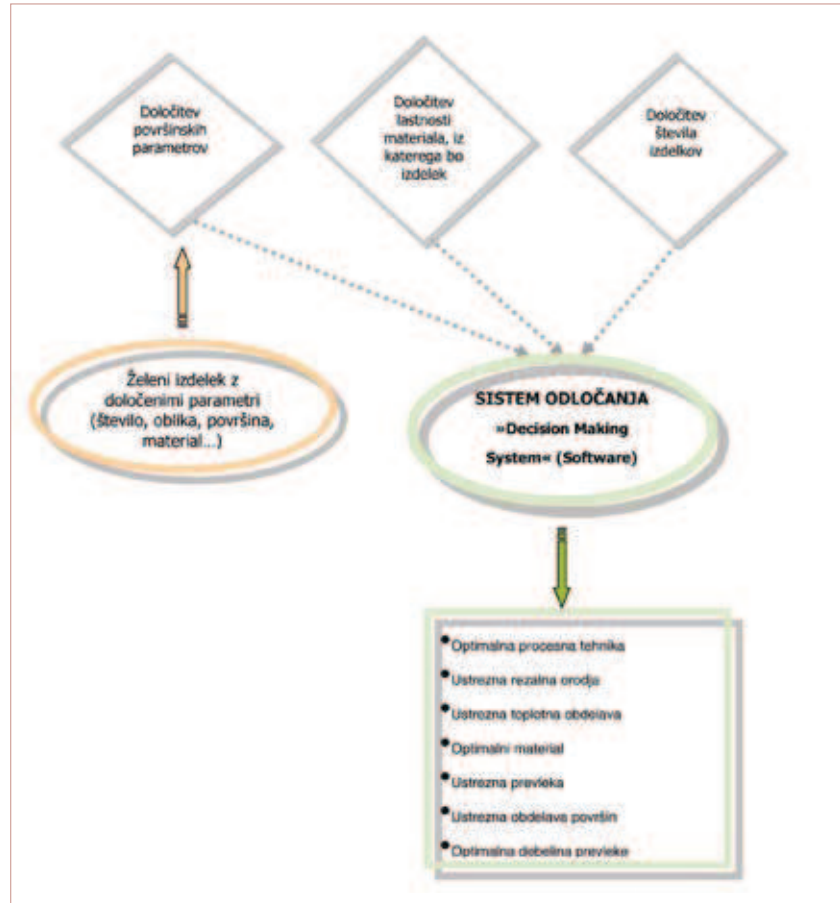
V projektu smo med drugim raziskovali tudi primerne zaščite orodij iz aluminija za proizvodnjo plastičnih delov hladilnika. Težave nam je povzročalo predvsem odstranjevanje plastičnega izdelka s površine orodja. Zaradi odstranjevanja izdelka s površine orodja se le-ta velikokrat poškoduje in jo je potrebno ponovno polirati. Zato smo se osredotočili na raziskovanje primerne zaščite, ki bi podaljšala življenjsko dobo orodja iz Al in pri tem ne bi bilo potrebno uporabljati dodatnega lubrikanta. Zaščitni premaz mora biti trden, z lastnostmi dobrega sprijemanja na podlago in lastnostjo nesprijemanja končnega plastičnega izdelka na orodje. Iz teh razlogov smo se fokusirali na široke možnosti kemične površinske obdelave aluminija in njegovih zlitin, zlasti za izboljšanje korozijske odpornosti. Praktično se lahko obdela vsak izdelek iz aluminijeve zlitine z enim od postopkov inženirstva površin (anodna oksidacija, nanos konverzijske prevleke, lakiranje itd.). Vendar pa moramo pri tem dobro poznati lastnosti in možne postopke obdelave aluminija.

4 Sistem za določanje ustreznih procesnih tehnik t. i. »DECISION MAKING SYSTEM« ali krajše »DMS«

Doseči smo želeli optimalno delovanje sistema, zato smo najprej morali natančno določiti algoritem odločanja. Sistem deluje tako, da ko uporabnik vanj vnese določene vplivne parametre, računalniški algoritem izdela navodila in določi tehnologije, s katerimi se optimalno, s kar najmanjšimi stroški in v najkrajšem času izdela orodje.

Ta sistem omogoča, da vodi orodjarja skozi vse procese izdelave orodja, kot je to prikazano na sliki 3.

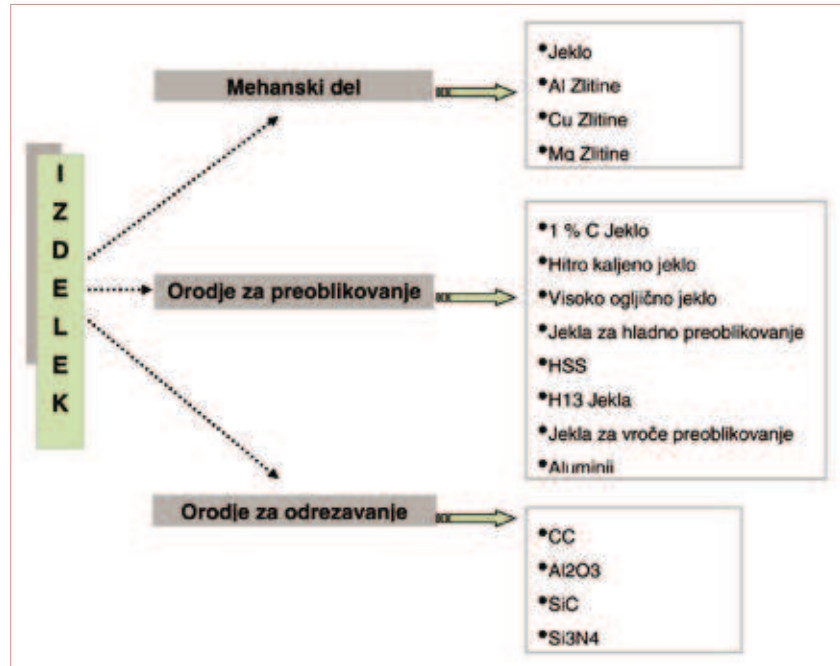
Slika 3: Diagram poteka postopka določitve ustreznih tehnologij



Po zasnovi sistema odločanja je bil naslednji korak natančno specificiranje vseh možnih vhodnih parametrov in natančna določitev njihovega vpliva na končne procesne tehnologije. Pri tem je potrebno upoštevati, da se lahko zaradi velikega števila vhodnih zahtev zelo poveča število možnih kombinacij in s tem poveča težavnost določevanja primernih tehnologij. Poznavanje tehnologije in njihovih zmožnosti je ključno.

V okviru razvoja Odločitvenega sistema je potrebno najprej razviti tako imenovano Odločitveno drevo (»Decision Tree«). Odločitveno drevo nam pokaže pot, ki vodi uporabnika skozi vse odločitve postopka izdelave nekega izdelka, ne glede na njegov končni namen. Na spodnji sliki je prikazan prvi del odločitvenega drevesa za nanos zaščitnih prevlek v procesni tehniki. Končni produkti nekega procesa se lahko razdelijo na tri velike skupine: mehanski deli, orodja za preoblikovanje ali noži za odrezavanje. Vsak tak izdelek je nato lahko narejen iz različnih materialov, kot so različna jekla, barvne kovine, polimeri, karbidne trdine itd.. Na sliki 4 je prikazan prvoten odločitveni model, ki se ga poslužuje uporabnik v začetku načrtovanja procesa.

Slika 4: Odločitveno drevo za začetek postopka izbire zaščitne prevleke v procesni tehnologiji



Slika 5: Prikaz aplikacije DMS – prijava v odločitveni sistem



V nadaljevanju sledi prikaz uporabe razvitega sistema odločanja (slike 5-8).

Decision making system Surface +

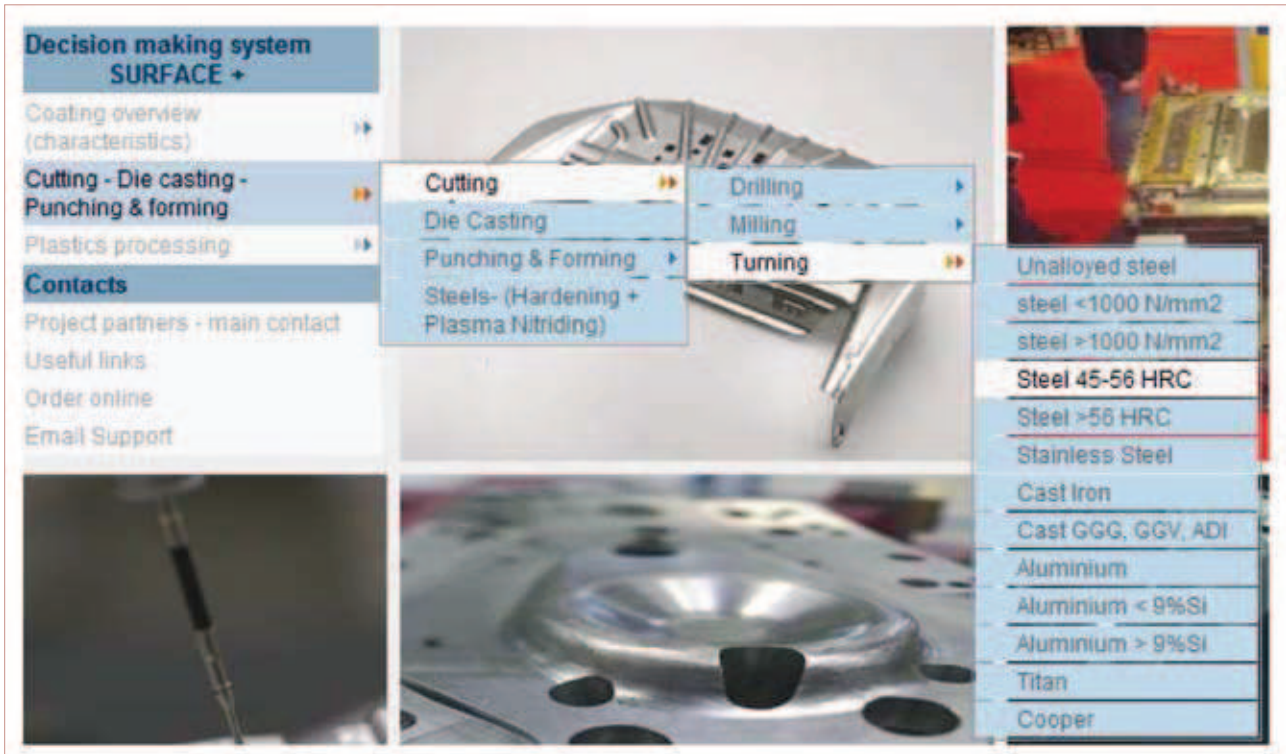
PROJECT SUMMARY

In many cases, the problems of surface definition is not defined properly, or not defined at all. The definition of surface quality is very strongly linked with the materials selection. With the introduction of many new, advanced and highly sophisticated materials, the product, tool and mould designers must have a system, which will enable them to determine the adequate surface conditions for selected products. The proposed project is a very complex project, where different scientific fields are involved, from the materials, up to the technology, mechanical engineering and aesthetical demands. The surface integrity must be assured on all different levels, from the macro level, where the generic requirements are fulfilled, down to the micro- and nano-scale, where the final crucial product properties are defined.

Slika 6: Prikaz aplikacije DMS – glavna stran odločitvenega sistema

Slika 7: Prikaz aplikacije DMS – izbira

Kot vidimo na slikah 5-8 je grafični vmesnik odločitvenega sistema sila preprost oz. "user friendly", kar je bil tudi cilj, še preden smo šli v sam razvoj grafičnega vmesnika za tovrstno aplikacijo. Uporabnik je skozi celotno fazo uporabe enostavno voden (sliki 7 in 8) tako, da praktično ni možnosti izgube med samo uporabo.



Slika 8: Prikaz aplikacije DMS – vnos zahtev ter izpis priporočene prevleke ter alternative



Podjetje je z izvedenimi aktivnostmi in rezultati projekta dvignilo nivo tehnološkega znanja konstrukterjev ter omogočilo prenos znanja tudi na mlajše konstrukterje

Za makedonske partnerje je bil to prvi uspešno zaključen EUREKA projekt, zato smo se odločili, da rezultate obširno predstavimo na konferenci v Makedoniji

5 Diseminacija rezultatov in zaključek projekta

Raziskovalno–razvojni projekt SURFACE+ je predstavljal za vse projektne partnerje velik izziv, ki smo se ga lotili premišljeno in po korakih. Podjetje je z izvedenimi aktivnostmi in rezultati projekta dvignilo nivo tehnološkega znanja konstrukterjev ter omogočilo prenos znanja tudi na mlajše konstrukterje, ki predstavljajo v orodjarnah velik potencial v človeških virih. Zavedamo se, da je časa za dolgo uvajanje novozaposlenih ali prenašanje znanja na mlajše sodelavce vedno premalo in da se največkrat uvajajo preko praktičnega dela, kjer se srečujejo z različnimi problemi.

Orodje »DMS« je oz. bo doprineslo k velikemu prihranku časa konstrukterjem za pravilne tehnološke odločitve glede pravilne izbire materialov, tehnologije in ustreznih površinskih prevlek za orodje. S tem smo si zagotovili boljšo konkurenčnost na trgu. Pričakovanja, da bomo zaradi izvedbe R&R aktivnosti projekta in novo pridobljenega znanja izboljšali konkurenčni položaj podjetja na trgu, se izpolnjujejo z novimi naročili po orodjih, saj smo sposobni v krajšem času razviti in izdelati tehnološko zahtevna orodja. Rezultati projekta bodo pripomogli k dolgoročnemu obstoju podjetja in njegovemu razvoju.

Rezultati projekta so širšega pomena za slovensko industrijo, ki se ukvarja z izdelavo zahtevnih izdelkov iz pločevine in drugih materialov, še posebno za avtomobilsko industrijo in industrijo bele tehnike. Seveda pa se rezultati projekta lahko uporabijo tudi v drugih industrijskih sektorjih. Uporabniki glavnega projektne rezultata »DMS« bodo podjetja, ki dobavljajo končne proizvode na trg.

Za kvaliteten zaključek projekta in diseminacijo rezultatov smo se projektne partnerji odločili, da obširno predstavimo rezultate na konferenci v Makedoniji, ki je potekala 2. 7. 2010. Glavni razlog, da se predstavimo v Makedoniji, je bil ta, ker je bil to za makedonske partnerje prvi uspešno zaključen EUREKA projekt in vzpodbuda za podjetja in raziskovalne institucije za izvajanje prihodnjih EUREKA projektov. Konferenca sta se udeležila častna govornika g. Nikola Todorov, minister z Ministrstva za izobraževanje in znanost v Makedoniji, in g. Alain Brian Bergant, slovenski ambasador v Makedoniji, ki sta rezultat projekta SURFACE+ označila kot zelo pomembno orodje za različne industrije. Odziv na konferenco je bil zelo dober, saj se je konferenci udeležilo veliko predstavnikov orodjarskih in drugih podjetij.

Ob zaključku projekta se želimo zahvaliti Ministrstvu za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo, ki so sofinancirali slovenska partnerja, saj brez tega ne bi uspeli pripraviti pomembnega končnega rezultata projekta t. i. »Decision Making System«, ki je/bo pripomogel k hitrejšemu in uspešnejšemu strokovnemu delu razvojnikov in orodjarjev pri razvoju novih orodij v orodjarstvu in drugih sektorjih, kar je izredno pomembno za dolgoročno konkurenčnost podjetij na trgu.

Vsi, ki želite več informacij o »Decision Making System-u« oz. »DMS« pokličite na telefonsko številko Razvojnega centra orodjarstva Slovenije TECOS: 03 426 46 07, g. Aleša Hančiča.