KRATKO UPUTSTVO ZA RAD U PROGRAMSKOM PAKETU "SPIP"



PRIREDIO: Aleksandar Miletić

Programski paket "SPIP" ima višestruku namenu. U ovom uputstvu dat je prikaz osnovnih alatki za uređivanje topografije površine. Uputstvo je namenjeno za studente master akademskih studija proizvodnog mašinstva. Više informacija može se dobiti u elektronskom uputstvu ovog programa, kao i pohađanjem kratkih kurseva (*tutorials*) na internet stranici proizvođača programa. Link za navedene kurseve dat je u nastavku: <u>http://www.imagemet.com/index.php?main=products&sub=spip6tutorials</u>



Slika 1: Početni prozor programa "SPIP".

Pri pokretanju programa pojaviće se prozor kao što je prikazano na slici 1. Program nudi različite opcije u okviru startnog menija. Za početnike je najbolje da odmah ugase ovaj meni klikom dugmeta "x" koje se nalazi u gornjem desnom uglu.

Otvaranje datoteke

Browse	Recent
Open	A 857033036 E EN E 4000 3h 3h
Import	Is/Nauka/Poslediplomske/Doktorat/Eksperiment/857 - TiSIN/Tribologija 857/Tali Tribo 857 - Linear/
Save As	476D23P28 - 5cms-5N - 3k.sur I:\Nauka\Poslediplomske\Doktorat\Eksperiment\476 - TiSiN\Tribologija 476\Talisurf Tribo 476 - linearno\
Save Screen As	477D22P28 - 5cms-5N-3k-2k-1k.sur E:Wauka:PostediptomskeiDoktorat/Eksperiment(477 - TiAISIN\Tribologija 477\Talisurf Tribo 477 - linearno\
Print Screen	729 1930 D2a.sur E\Nauka\Posterfinlomske\Doktora\\Fksperiment\729 _Tidl\\Talisurf 729\Data\
cent Files	729_3P45 D2 - Form removed (Polynomial of degree 2).sur ElNaukaYeoslediolomske/Doktorat/Eksperiment/729 - TiAINTalisurf 729/Data
nt	477 1932 D2b - form removed.sur
en Options	477D23P28 - Scms-SN-2k-1k.sur
Sniffer Settings	I:\Nauka\Poslediplomske\Doktorat\Eksperiment\477 - TiAISIN\Tribologija 477\Talisurf Tribo 477 - linearno\
Preferences	477D21P-SN-5cms-10k-Sk-3k-2k-1k.sur E\Nauka\Poslediplomske\Doktorat\Eksperiment\477 - TiAlSiN\Tribologija 477\Talisurf Tribo 477 - linearno\
Undo Settings	SUR za template - Copy.asc I::Nauka:Posiedipiomske:Doktorat:Eksperiment!,477 - TIAISIN:Tribologija 477;Talisurf Tribo 477 - linearno)
License Management	SUR za template.asc
Exit	I:\Nauka\Poslediplomske\Doktorat\Eksperiment\477 - TiAJSiN\Tribologija 477\Talisurf Tribo 477 - linearno\
	477TIAISIN-D23P-2000c-5cms-5N-4.PRF I:\Nauka\Poslediplomske\Doktorat\Eksperiment\477 - TiAISiN\Tribologija 477\Talisurf Tribo 477 - linearno\
	477TiAlSiN-D23P-2000c-Scms-SN-3.PRF INAuka/Posiediolomske/Doktorat/Eksperiment/477 - TiAlSiN/Tribologila 477/Talisuff Tribo 477 - linearno/
	477TIAISIN-D23P-2000c-5cms-5N-2.PRF I:\Nauka\Postediplomske\Doktorat\Eksperiment\477 - TiAJSIN\Tribologija 477\Talisurf Tribo 477 - linearno\
	477D21P-SN-5cms-10k-Sk-3k-2k-1k-2.PRF E/Nauka/Postediplomske/Doktorat/Eksperiment\477 - TiAJSIN/Tribologija 477/Talisurf Tribo 477 - linearno\
	477D21P-5N-5cms-10k-5k-3k-2k-1k-1.PRF

Slika 2: Izgled File menija.

Rad u programu započinje se otvaranjem odgovarajuće datoteke koja nosi informacije o topografiji površine. Tip (ekstenzija) datoteke zavisi od uređaja na kome je izvršeno snimanje topografije. Tako se npr. pri snimanju na AFM-u kompanije Veeco dobijaju datoteke sa ekstenzijom *.hdf*, a pri snimanju na profilometru kompanije Taylor Hobson datoteke sa nastavkom *.sur*.

Otvaranje datoteke moguće je izvršiti na više načina:

- 1. Jednostavnim povlačenjem datoteke u radni prozor "SPIP" programa.
- 2. Izborom jezička *File*, pri čemu se pojavljuje veći broj opcija, kao što je prikazano na slici 2.

2.1 Otvaranje putem funkcije Open.

2.2 Izbor datoteke iz spiska nedavno otvorenih datoteka (Recent files).

2.3 Poktretanjem funkcije *Browse*. Ukoliko se pokrene ova funkcija otvara se prozor kao što je prikazano na slici 3. U levom gornjem uglu nalazi se folder meni, u desnom gornjem delu prozora dat je umanjen prikaz svih slika koje se nalaze u izabranom folderu, u levom donjem delu prozora dat je uvećan prikaz trenutno izabrane slike, dok su u desnom donjem uglu ispisane osnovne informacije o izabranoj slici.



Slika 3: Izgled prozora za izbor datoteka (Browse).

Ukoliko se radi o snimcima topografije površine, nakon izbora odgovarajuće datoteke, 2D snimak površine pojavljuje se u okviru zasebnog prozora, unutar već postojeće glavnog prozora, kao što je to prikazano na slici 4. Pored snimka površine na prozoru su ispisane informacije o veličini snimane oblasti (u datom primeru to je 40 µm x 40 µm) i razmaku između najvšine i najniže tačke (*Z range*). Pored toga, dat je prikaz skale na osnovu koje je moguće utvrditi na kojoj se visini nalazi koja tačka u 2D snimku. Najviša su najsvetlija područja, a najniža najtamnija područja.



Slika 4: Izgled "SPIP" prozora nakon otvaranje snimka topografije površine.

U konkretnom primeru prikazan je AFM snimak površine AISI D2 čelika prevučenog TiAlSiN tvrdom prevlakom. Svetlija "ostrva" predstavljaju karbide u čeliku. Naime pri brušenju čelika železna osnova lakše se brusi i polira od tvrdih karbida, pa se karbidi uvek nalaze na nešto većoj visini od osnove. Pri procesu magnetrnskog raspršivanja prevlaka "prati" topografiju podloge, tako da se i nakon nanošenja prevlake oblasti na kojima se nalaze karbidi nalaze na većoj visini.

Osnovni meniji

Nakon otvaranja datoteke u glavnom meniju pojavljuje se veći broj jezičaka. U okvirnu *Windows* menija vrše se podešavanja veličine prozora u kome je otvorena slika, zatvaranje jednog ili više prozora, uređivanje rasporeda prozora i drugo.



Slika 5: Izgled Windows menija.

Meni za automatizaciju (*Automate*) sadrži alatke za automatizovanje pojedinih radnji, čime se omogućava automatsko izvršavanje radnji odmah po otvaranju datoteke.



Slika 6: Izgled menija za automatizaciju.

Za obradu slika topografije najznačajniji je *General* meni u okviru koga se nalazi veliki broj alatki. Kada se radi o topografiji površine značajni su sledeći alati:

- Plane Correction ispravljanje nagiba;
- Area of Interest definisanje oblasti na kojoj će se sprovesti izmene i/ili analize;
- Image Color Scale alati za izbor boje skale, kao i osvetljenja i kontrasta;
- 3D View 3D prikaz topografije površine;
- Cross Section Profile izdvajanje linijskog profila snimljene površina.

🕖 📑 🥌 📰 🖶 🗧 SPIP 6.2.0	image Taois				
File Windows Automate Plug-ins Gene	eral Analyze Modify				
Select Sync. Zoom Q. Zoom ~ Sinspection Box Open 3D View Ø Show Color	$\begin{array}{c c} \mbox{triles} & \leftarrow \mbox{I} \ \searrow \ \& \ \& \\ \mbox{scale} & † \ \oslash \ \bullet \ \bigtriangledown \ \boxtimes \ \boxtimes \ \blacksquare \end{array}$	v Plane Correction ▼ Filtering × ≩XY XY Scaling	□ √ - ≪ Split ⊡ ∠ ∴ ∠ ∴ ∴ ∴	□ □ □ □ Invert □ □ □ □ □ Crop □ ● ★ Clear	↓ Equalize ↓ Synchronize ↓ Synchronize
Inspection View	G Cross Section Profile	Modify	Measure Shapes	Area of Interest	2D Image Color Scale 🛛 🖓

Slika 7: Izgled opšteg (General) menija.

U okviru menija *Analyze* nalaze se alati za analizu topografije, kao što su određivanje hrapavosti (*Roughness Analysis*) i Furijeove transformacije (*FFT analysis*), ali i alati za analizu geometrije vrha AFM pipalice (*Tip*), za određivanje tvrdoće (*Hardness*) i drugi.

0 📑 🗂	P語 - つ (翻目 = SPIP 6.2.0 Image Tools										
File	Windows Auto	omate P	Plug-ins	General	Analyze	Modify					
Sa Aww Roughnes: Analysis	S-Filtering *	Histogram	Particle and Pore	💌 Hardness 📣 Tip	FFT/PSD analysis *	🐹 XY Un 🌠 XY Lin	it Cell ▼ earity	2 Calibration Calibration Setup ISO5436 Step Height	Correlation Averaging (Main)	Auto Correlate Cross Correlate Align to Main ~	Average X Average Y Mar Gradient Norm *
R	oughness	H	Feature An	alysis		Calibi	ation &	FFT (Main)	Corr	elation	Compute

Slika 8: Izgled menija za analizu topografje.

U okviru menija *Modify* nalaze se alati za izmenu topografije, u tom smislu moguće je menjati veličinu slike u pravcu jedne od osa (*XY Scaling, Z Correction*), izvršiti rotiranje slike (*Rotate*), izvršiti uklanjanje artefakata (*Remove* Outliers) i drugo.

👽 🏪 🌱 🕋 🏢 🗮 🔻 SPIP 6.2.0 image Tools											
File	Windows Automa	ate Plug-	ins General	Analyze	Modify						
Quick Launch *	Global Leveling G Linewise Leveling Zero Background	Quick Launch *	📑 Clip to Color Make 🚱 Remove Outliers	rs Rotate	Resolution:	+/- Z Z [*] √Z + Add to Main - Subtract from Main	Calculator	Fill Clear Mask Ma	 Void Outside Markers Void Outside AOI 	XY XY Scaling	Lorrection
Pla	ne Correction 👘		Filtering	🗟 Tra	nsformation	Math's			Void Pixels	Scal	ing and Correction

Slika 9: Izgled menija za izmenu topografije.

2D i 3D slike

Nakon otvaranja slike topografije površine prvo je neophodno izvršiti određena podešavanja, u smislu da se dobije stvarna slika površine, bez nagiba i artefakata.

Uklanjanje nagiba vrši se primenom funkcije *Plane Correction*. Pri pokretanju funkcije dobija se prozor prikazan na slici 10.

Pre početka ispravljanja potrebno je izabrati režim (*Mode*) ispravljanja. Za svaki režim definisan je niz parametara ispravljanja, kao što su na primer:

- Način ispravljanja (Globar Correction) polinomi različitog reda, uklanjanje prosečnog profila ili neki drugi način;
- Oblast na osnovu koje se vrši ispravljanje (Estimation Volume) - ispravljanje je moguće vršiti na osnovu cele slike ili izabrane oblasti;
- Uzimanje u obzir stepenika (Handle Steps) ukoliko postoje stepenici, isti značajno utiču na proces uklanjanja nagiba, pa je potrebno naznačiti da li da se njihovo prisustvo uzme u obzir, ili ne.

Studentima se preporučuje da koriste jedan od ponuđenih režima, a to su *Speed Optimized* i *Quality Optimized*. Ukoliko se napravi bilo kakva izmena u okviru dva prethodno pomenuta režima, aktivira se *Custom* režim.

Plane Correction [09	210005-IP.hdf] ? ×							
Mode Speed Optimized Quality Optimized Custom	Condensed Settings							
Global Correction Polynomial Fit Average Profile Fit Sphere Fit Max Flatness Tilt None	Line-wise Correction							
Degree: 3 🚖	Correct selected cross section							
Estimation Volume Entire Image Inside Area of Interest Frame Region Frame Width% 5	Set Mean to Zero Keep Mean Set Min to Zero Bearing Height to Zero Set Min to: 0.0 ¢ Apply							
Inside Color Range Correct VOI Only	Interactive Tilt Tilt Height [nm]: 10 🜩							
✓ Handle Steps Show Difference	•							
Apply Save L	Load 🛛 🖛 Close Help							

Slika 10: Izgled prozora za ispravljanje nagiba.

Nakon što je uklonjen nagib vrše se druge vrste izmena, kao što su uklanjanje artefakata ili filtriranje šuma. Na primer, pri snimanju na AFM-u čestica prašine može da se pojavi na uzorku, a time i na snimku. Uklanjanje čestice iz snimka vrši se pomoću funkcije *Remove Outliers* koja se nalazi u okviru menija *Modify*. Na AFM slikama često se u pravcu skeniranja pojavljuju prave linije koje nemaju veze sa topografijom površine (videti sliku 11). Takve linije mogu se ukloniti funkcijom *Filtering* i izborom odgovarajućeg filtera.



Slika 11: Topografija površine TiAlSiN prevlake na AISI D2 čeliku: a) sirov snimak; b) slika nakon uklanjanja nagiba, c) slika nakon uklanjanja artefakata i izmene osvetljenja i kontrasta.

Kada snimljena topografija odgovara stvarnoj topografiji snimanog uzorka (predmet subjektivne procene) moguće je izvršiti podešavanje osvetljenja i kontrasta kako bi se istakli pojedini segmenti na snimku, ali moguće je i promeniti boju skale (*Image Color Scale* alatke u okviru *General* menija). Osvetljenje i kontrast menjaju se pomoću tri klizača koji se pojavljuju kada se miš približi skali, kao što je prikazano na slici 12. Osvetljenje se menja pomeranjem srednjeg klizača, a kontrast pomeranjem donjeg ili gornjeg klizača.



Slika 12: Prozor sa prikazom 2D topografije, sa istaknutim klizačima za promenu osvetljenja i kontrasta

Osim podešavanja same slike, moguće je vršiti i podešavanja prozora u kome se slika nalazi. Ova podešavanja nalaze se u zasebnom meniju koji se nalazi na desnoj strani glavnog programskog prozora. Moguće je podesiti veličnu prozora, boju pozadine, izabrati da li će na slici biti prikazana skala, da li će biti prikazan naslov, promeniti boju i veličinu fonta itd.

Uvodna vežba

Vežbe iz Nanotehnologija

Window			Load Sattings			W Eave Settin	
Background Color	FFFFFF		Dearthe Default			Ba Save Settin	igs
Height*	598		Reset to Default			Henny Set As Det	ault
Width*	598		Reset to Factory D	Default		Width*	598
Color Scale & Axes	Yes		Color Scale & A	Yes		Color Scale & A	Ves
Color Scale Labels	Yes		Color Scale Labels	Yes		Color Scale Labels	Yes
- Title		6	Title			Title	
Show Title	No		Show Title	No		Show Title	No
Text to show	File name		Text to show	File name		Text to show	File name
File Path	No		File Path	No		File Path	No
Text	Default Title		Text	Default Title		Text	Default Title
Text Color	000000		Text Color	000000		Text Color	000000
Text Font	Arial(9)		Text Font	Arial(9)		Text Font	Arial(9)
Axes and Scaling		E	Axes and Scaling			Axes and Scaling	
Text Font	Arial(18)		Text Font	Arial(18)		Text Font	Arial(18)
Text Color	000000		Text Color	000000		Text Color	000000
Line Color	000000		Line Color	000000		Line Color	000000
Line Width	1		Line Width	1		Line Width	1
Tick Length	3		Tick Length	3		Tick Length	3
Unit System	Metric		Unit System	Metric		Unit System	Metric
Origin (0,0)	Physical Origin (defa		Origin (0,0)	Physical Origin (def		Origin (0,0)	Physical Origin (def.
Scale Mode	Auto		Scale Mode	Auto		Scale Mode	Auto
X Axis			X Axis			E X Axis	
Y Axis Y Y Y Y			Y Axis			🕀 Y Axis	
E Z Axis & Color :	Scale		🗉 Z Axis & Color	Scale		E Z Axis & Color	Scale
B Ruler		Ð	Ruler			Ruler	
Color Limit Overla	y		Color Limit Overla	v		Color Limit Overla	IV.
E Image		Ð	Image	- -		Image	
E Contour Lines		Ð	Contour Lines		Đ	Contour Lines	

Slika 13: Izgled menija za podešavanje prozora u kome se nalazi 2D snimak topografije

Na slici 13 isti meni je prikaza više puta kako bi se ukazalo na mogućnost snimanja izabranih podešavanja (*Save Settings*) učitavanja ranije snimljenih podešavanja (*Load Settings*), mogućnost izbora podrazumevanih podešavanja (*Default Settings*), kao i čuvanja trenutnih podešavanja kao podrazumevanih (*Set as Deafult*).

Kada se naprave sva željena podešavanja prozora predlaže se čuvanje istih kao podrazumevanih. Na taj način 2D prozor izgledaće isto za svaki sledeći učitani snimak topografije površine.

Konačno, nakon svih izmena i podešavanja, kako topografije, tako i prozora, potrebno je izvršiti čuvanje dobijenog prikaza (slike). Slika se može sačuvati pozivanjem padajućeg menija desnim klikom bilo gde unutar 2D prozora i izborom opcije *Save as*. U narednom koraku potrebno je izabrati format slike (JPEG, TIFF, ...) i dati odgovarajući naziv.



Slika 14: Meni koji se dobija desnim klikom unutar 2D prozora.

3D prikaz topografije površine dobija se pozivanjem funkcije *3D View* koja se nalazi u okviru opšteg (*General*) menija. Kada je reč o 3D prikazu, moguće je vršiti rotiranje prikaza (LK + pomeranje miša), pomeranje prikaza unutar 3D prozora (SHIFT + LK + pomeranje miša), promenu Z skale (Ctrl + Scroll) i drugo.



Slika 15: 3D prikaz topografije površine

Veliki broj podešavanja vezanih za 3D prozor nalazi se na desnoj strani glavnog prozora "SPIP" programa. Praktično se ova podešavanja nalaze na istom mestu gde i podešavanja 2D prozora, s tim da se prelaskom na 3D prikaz menjaju i podešavanja i ona se tada odnose na 3D prozor.



Slika 16: 3D prikaz topografije TiAlSiN prevlake na AISI D2 čeliku sa različitim vrednostima Z Aspect Ratio

Veći broj podešavanja je isti kao za 2D prozore, kao što su podešavanje veličine prozora, boja pozadine, prikaz skale i druga podešavanja. Ovde je potrebno posebno izdvojiti podešavanje Z skale, koje se nalazi pod stavkom *Axes and Scaling*. Pre svega se misli na podešavanje prikaza Z skale (*Aspect Ratio*). Potrebno je izabrati *Aspect Ratio* takav da se dobije smislen prikaz topografije (za primer pogledati sliku 16).

Kada je dobijen željeni 3D prikaz i izvršeno podešavanje prozora, sliku je moguće snimiti slično kao što se vrši snimanje 2D slike.

Analiza hrapavosti

Analiza hrapavosti vrši se izborom funkcije *Roughness Analysis* koja se nalazi u okviru menija za analizu (*Analyze Menu*). Po izboru ove funkcije, na desnoj strani glavnog programskog prozora pojavljuje se meni za analizu hrapavosti koji izgleda kao na slici 17. U ovom meniju mogu se izabrati:

- datoteka na kojoj se vrši proračun;
- način korekcije ravni pre proračuna ostaviti podrazumevano (default) podešavanje;
- parametri hrapavosti;
- izlazni dijagrami i tabele.

	Roughness Analysis	ч×	
	🔁 - 💾		
	Input window		
Naziv izabrane datoteke	→ 09200009.hdf Set]	
	Plane Correction: Subtract ~]	Način korekcije ravni pre proračuna parametara hrapavosti
	Parameters	_	
	SPIP Classic		lzbor parametara hrapavosti i izlaznih rezultata (tabele i dijagrami)
		_	
	Report 🔻	te	
	🕥 SPI 🕵 Vi 🎇 Pa 🚧 Ro 🗐 C	ia	

Slika 17: Meni za podešavanje analize hrapavosti.

Kada su napravljena sva podešavanja proračun hrapavosti pokreće se pritiskom na dugme *Calculate*. Odmah će se pojaviti tabela sa proračunatim vrednostima izabranih parametara kao što je prikazano na slici 18. Ukoliko se kao izlaz izabere neka vrsta dijagrama, shodno tome pojaviće se i odgovarajući dijagrami.

Roughness Results: 09200009.hdf													ąх				
🖺 📃 🗖 🔄 Setup 👻																	
Form removal Subtract 1st Order Plane																	
ID	Sa [nm]	Sq [nm]	Ssk	Sku	Sy [nm]	St [rnm]	Sz [rım]	S10z [rım]	Sz_tph [rım]	Sds [1/µm²]	Ssc [1/nm]	Sv [rım]	Sp [nm]	Smean [nm]	Sdq	Sdq6	Sdr [%]
09200009.hdf	7.7645	10.609	0.99367	4.5448	112.26	112.26	112.26	91.74	91.74	2.9544	0.00041512	35.14	77.117	-2.6491E-008	0.049688	0.044824	0.123
<																	>

Slika 18: Tabela sa rezultatima analize hrapavosti.

Osim rezultata hrapavosti, u okviru date tabele nalazi se između ostalog *Setup* meni koji omogućava podešavanje prikaza rezultata, kao i dugme za snimanje dobijenih rezultata. Osim snimanja, rezultate je moguće kopirati i koristiti u nekom drugom programu (npr. excel-u). Kopiranje se vrši pozivanjem posebnog menija (desni klik na rezultate) i izborom opcije *Copy*. Pri kopiranju je moguće izabrati deo, ili sve rezultate, uključiti i nazive parametara ili ne. Ukoliko korisnik želi da smesti rezultate u stupce umesto u redove (kao što je u originalu), potrebno je ostaviti uključenu opciju *Transpose When Copying*. Ova opcija nalazi se u istom meniju u kome se nalazi opcija *Copy*.