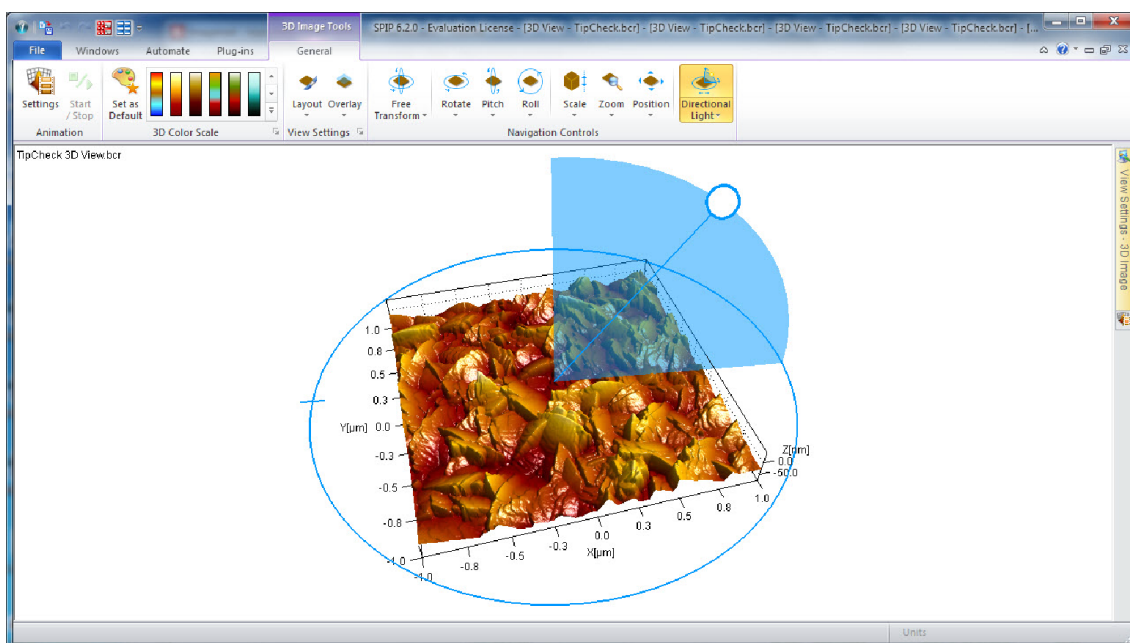
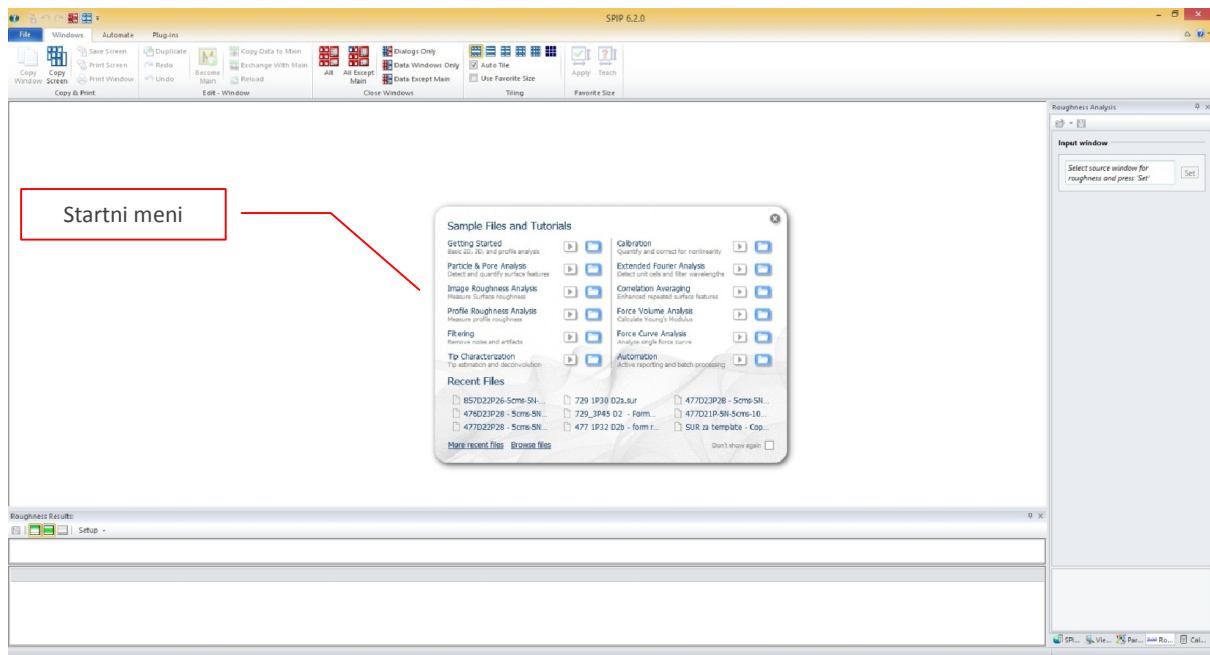


KRATKO UPUTSTVO ZA RAD U PROGRAMSKOM PAKETU "SPIP"



PIREDIO: Aleksandar Miletic

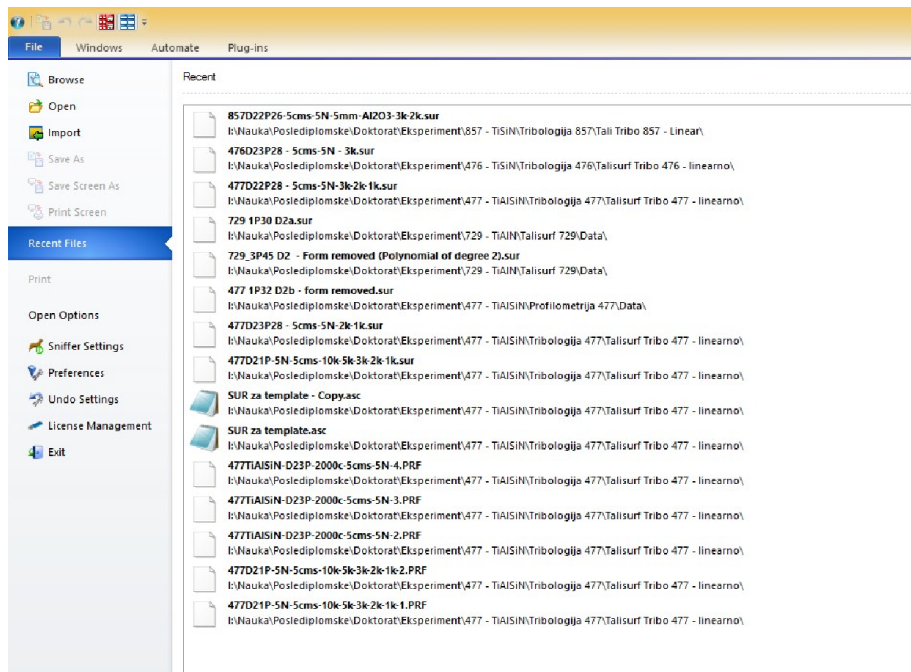
Programski paket "SPIP" ima višestruku namenu. U ovom uputstvu dat je prikaz osnovnih alatki za uređivanje topografije površine. Uputstvo je namenjeno za studente master akademskih studija proizvodnog mašinstva. Više informacija može se dobiti u elektronskom uputstvu ovog programa, kao i pohađanjem kratkih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



Slika 1: Početni prozor programa "SPIP".

Pri pokretanju programa pojavice 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



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*.

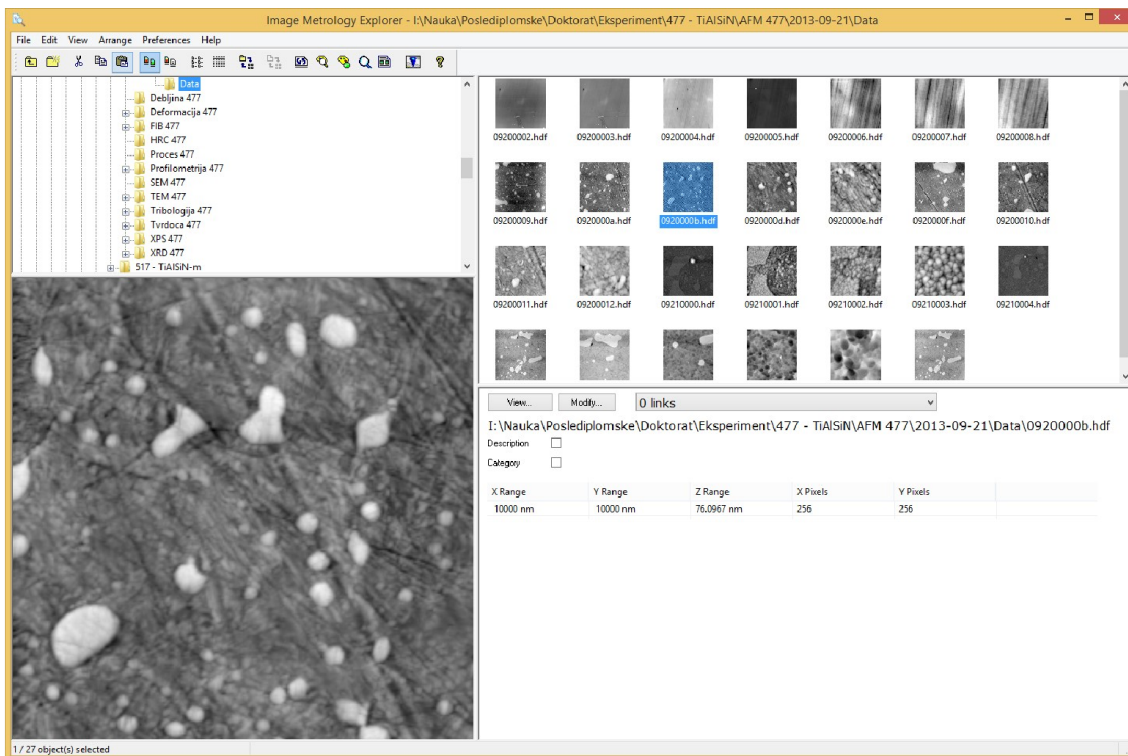
Otvaranje datoteke moguće je izvršiti na više načina:

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*.

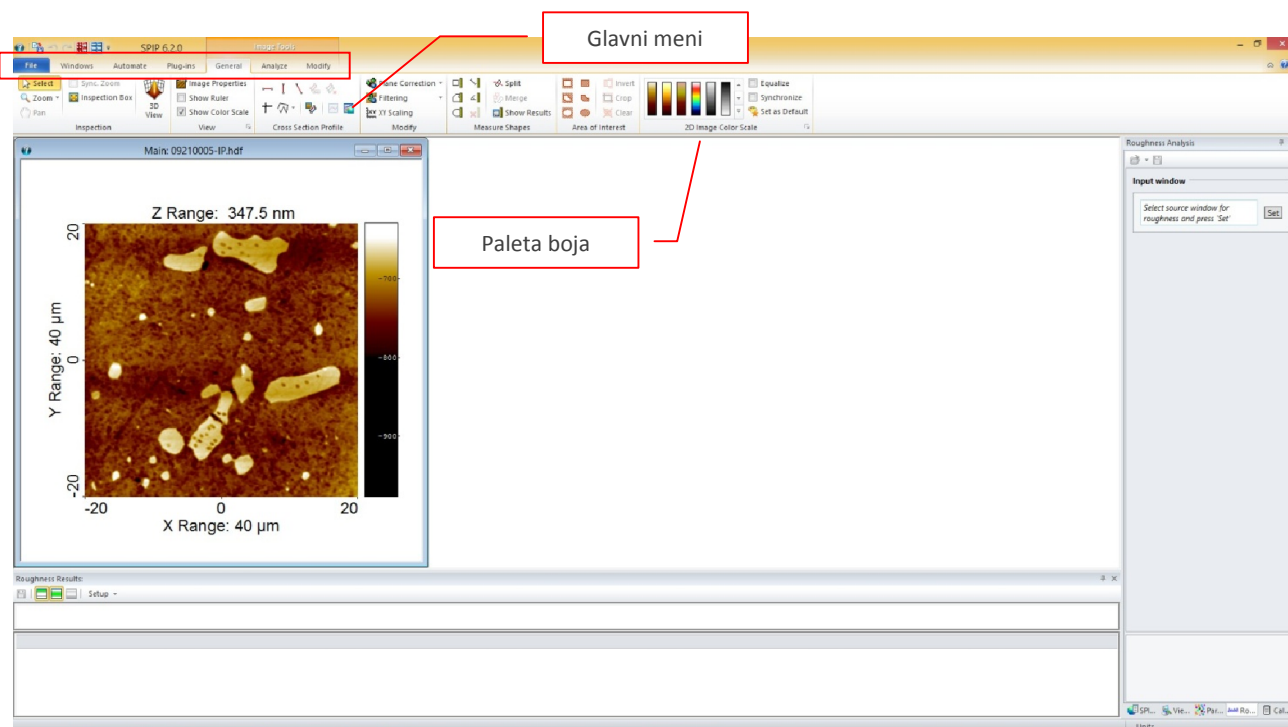
2.2 Izbor datoteke iz spiska nedavno otvorenih datoteka (*Recent files*).

2.3 Pokretanjem 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 najviše 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.

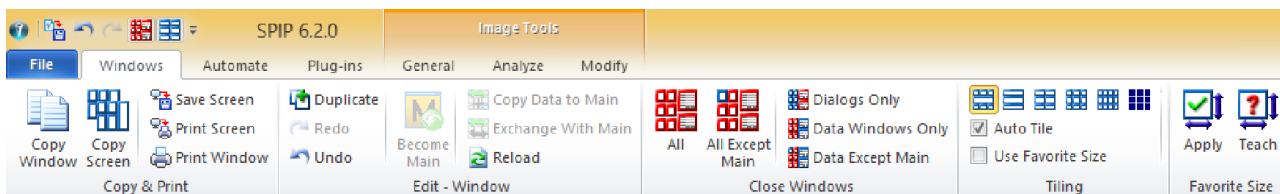


Slika 4: Izgled "SPIP" prozora nakon otvaranje snimka topografije površine.

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 magnetniskog raspršivanja prevlaka "prati" topografiju podloge, tako da se i nakon nanošenja prevlake oblasti na kojima se nalaze karbidi nalaze na većoj visini.

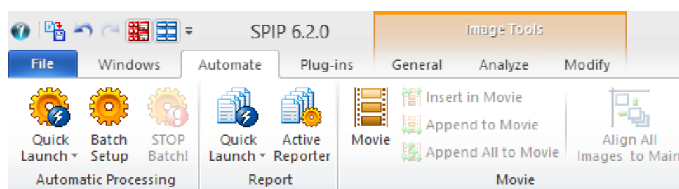
Osnovni meniji

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.

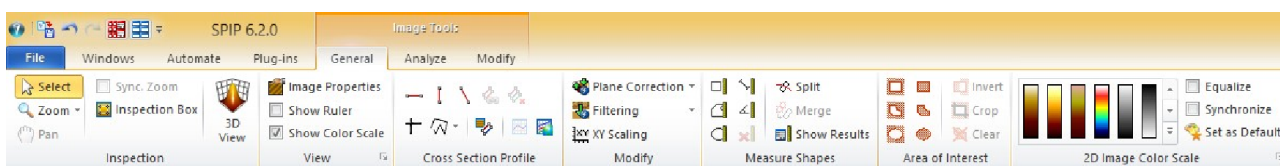
Meni za automatizaciju (*Automate*) sadrži alatke za automatizovanje pojedinih radnji, čime se omogućava automatsko izvršavanje radnji odmah po otvaranju datoteke.



Slika 6: Izgled menija za automatizaciju.

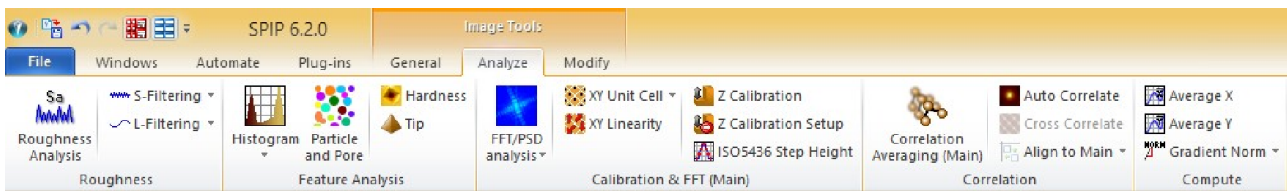
Za obradu slika topografije najznačajniji je *General* meni u okviru koga se nalazi veliki broj alatki. Kada se radi o topografiji površine značajni su sledeći alati:

- *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.



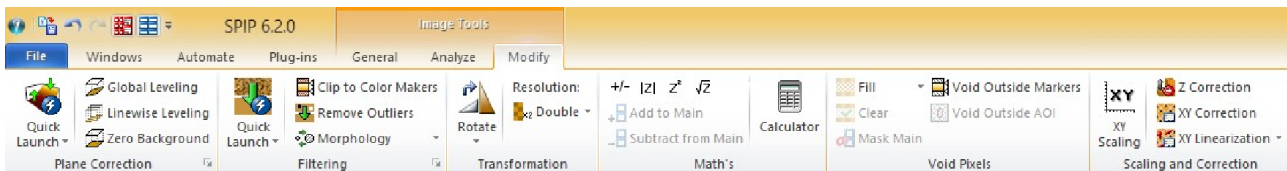
Slika 7: Izgled opšteg (*General*) menija.

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.



Slika 8: Izgled menija za analizu topografije.

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.



Slika 9: Izgled menija za izmenu topografije.

2D i 3D slike

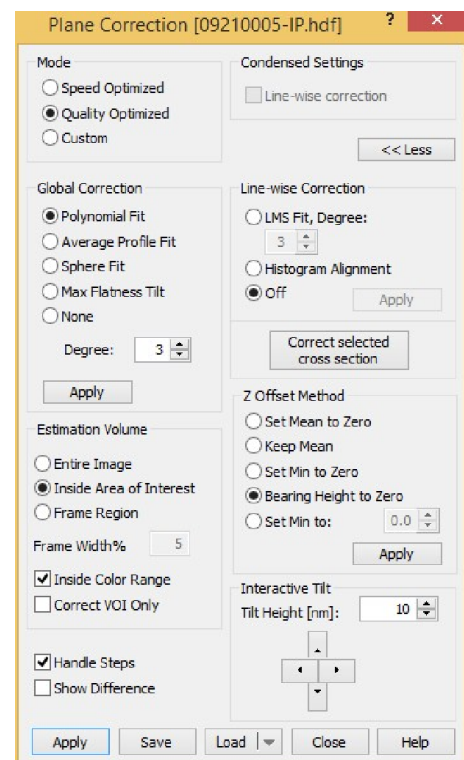
Nakon otvaranja slike topografije površine prvo je neophodno izvršiti određena podešavanja, u smislu da se dobije stvarna slika površine, bez nagiba i artefakata.

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:

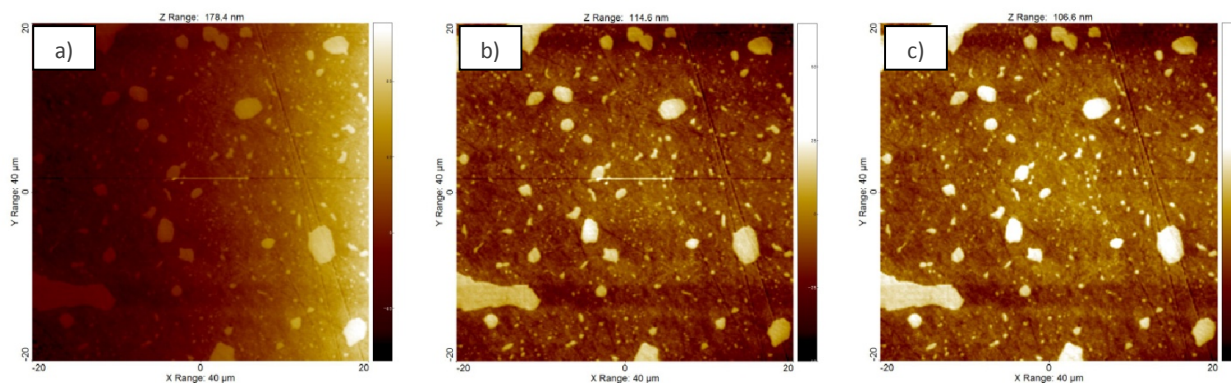
- **Način ispravljanja** (*Global Correction*) - polinomi različitog reda, uklanjanje prosečnog profila ili neki drugi način;
- **Oblast na osnovu koje se vrši ispravljanje** (*Estimation Volume*) - ispravljanje je moguće vršiti na osnovu cele slike ili izabrane oblasti;
- **Uzimanje u obzir stepenika** (*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.



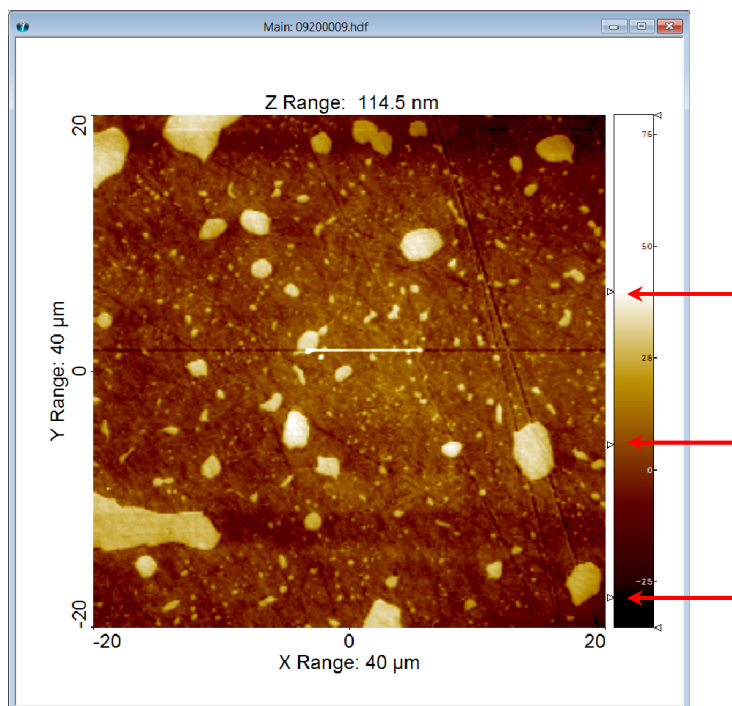
Slika 10: Izgled prozora za ispravljanje nagiba.

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.



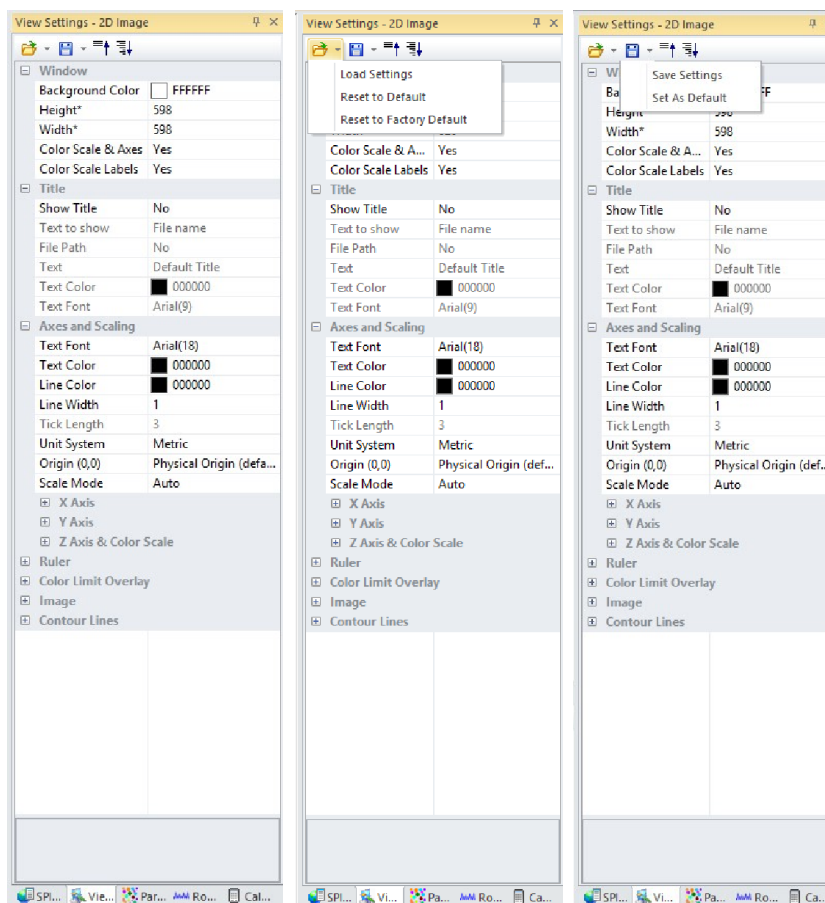
Slika 11: Topografija površine TiAlSiN prevlake na AISI D2 čeliku: a) sirov snimak; b) slika nakon uklanjanja nagiba, c) slika nakon uklanjanja artefakata i izmene osvetljenja i kontrasta.

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.

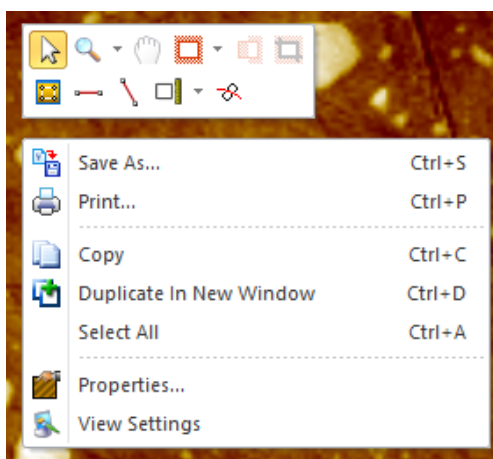


Slika 13: Izgled menija za podešavanje prozora u kome se nalazi 2D snimak topografije

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 Default*).

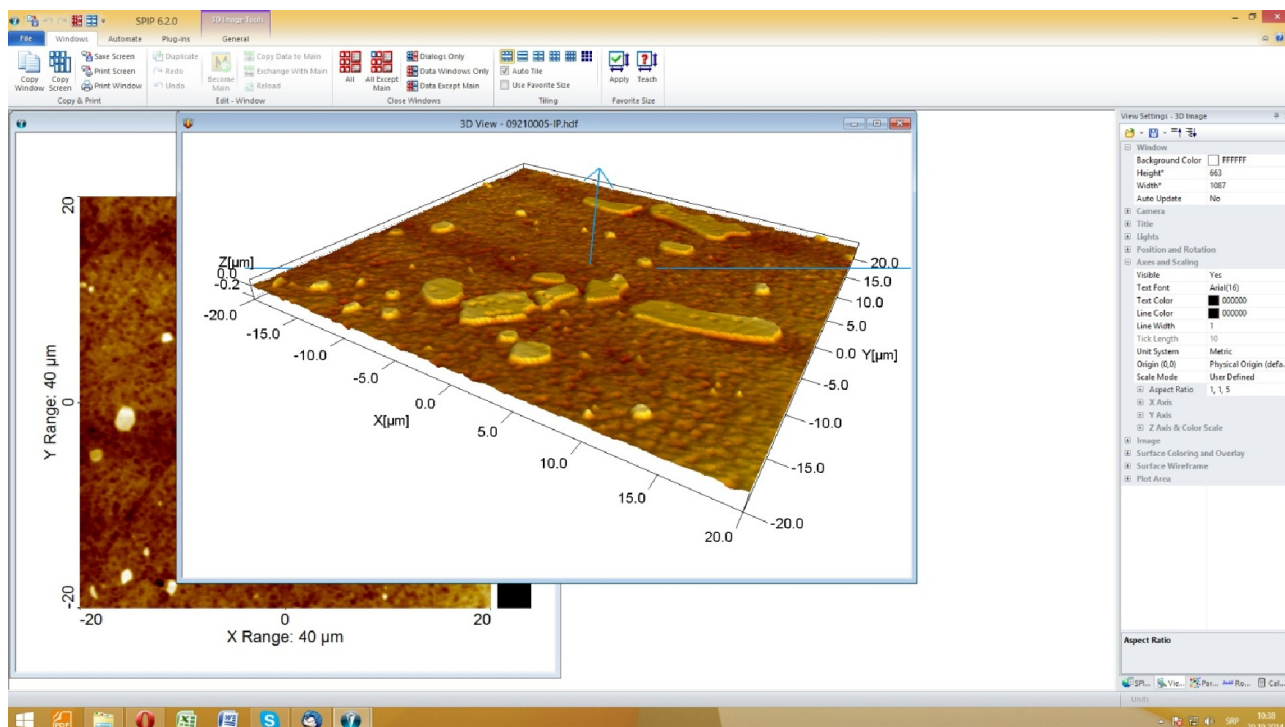
Kada se naprave sva željena podešavanja prozora predlaže se čuvanje istih kao podrazumevanih. Na taj način 2D prozor izgledaće isto za svaki sledeći učitani snimak topografije površine.

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.



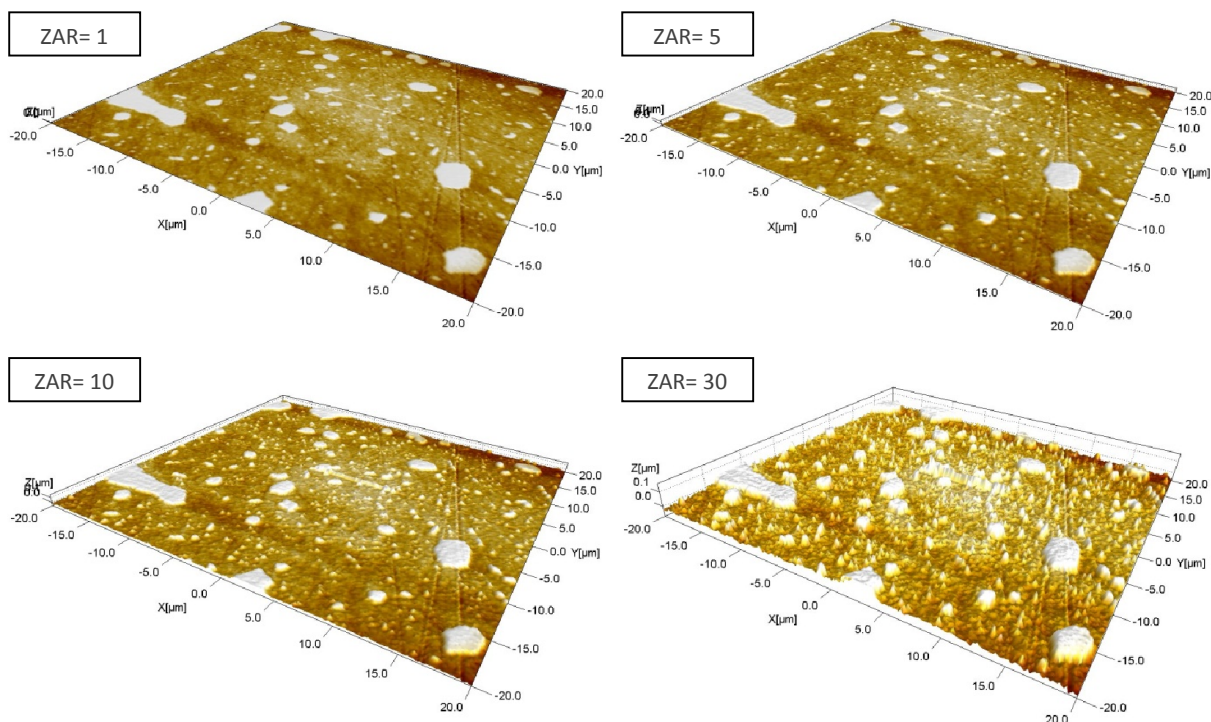
Slika 14: Meni koji se dobija desnim klikom unutar 2D prozora.

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

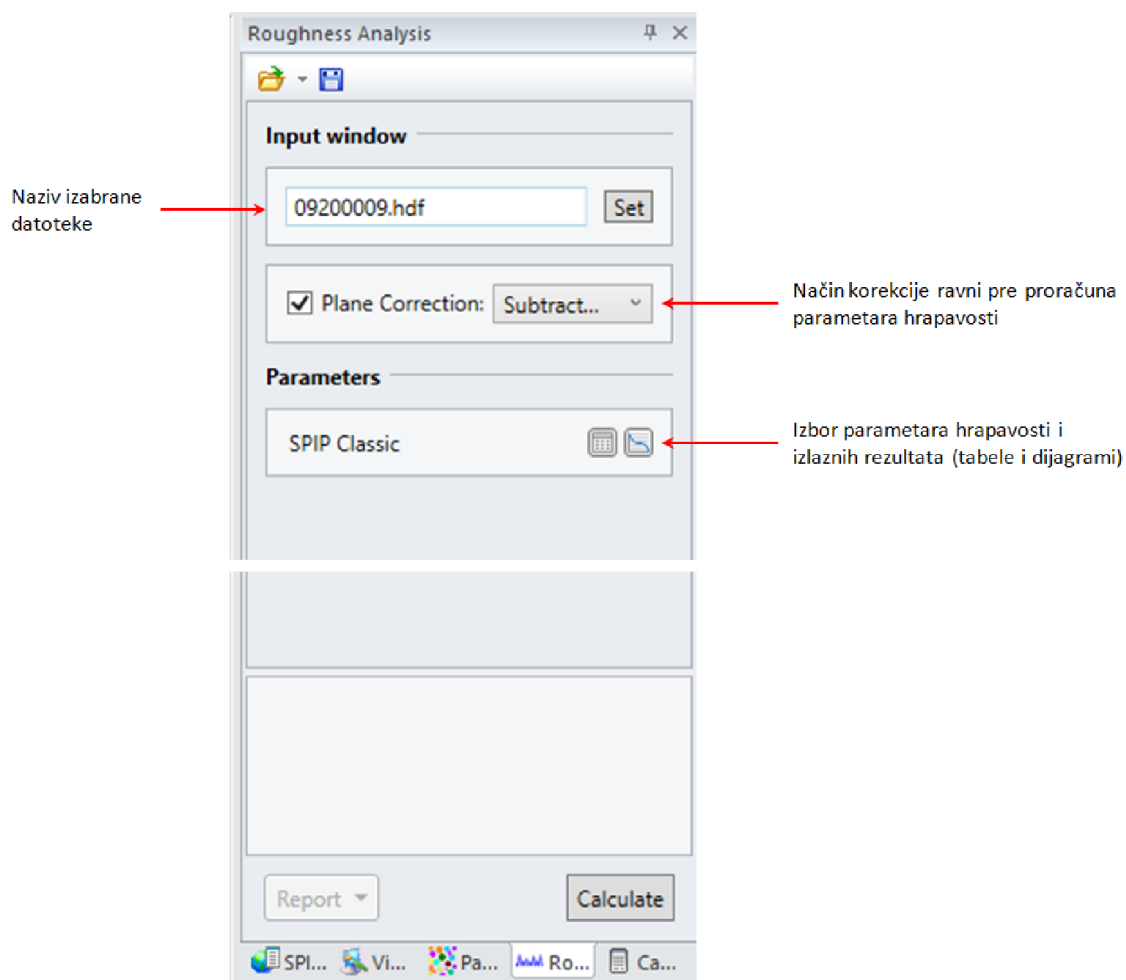
Veći broj podešavanja je isti kao za 2D prozore, kao što su podešavanje veličine prozora, boja pozadine, prikaz skale i druga podešavanja. Ovde je potrebno posebno izdvojiti podešavanje Z skale, koje se nalazi pod stavkom *Axes and Scaling*. Pre svega se misli na podešavanje prikaza Z skale (*Aspect 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.



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.

ID	Sa [nm]	Sq [nm]	Ssk	Sku	Sy [nm]	St [nm]	Sz [nm]	S10z [nm]	Sz_tph [nm]	Sds [1/μm ²]	Ssc [1/nm]	Sv [nm]	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*.