



RAČUNALNIŠKA OBDELAVA SLIKE V PAPIRNIŠTVU IN TISKARSTVU

Aleš Hladnik

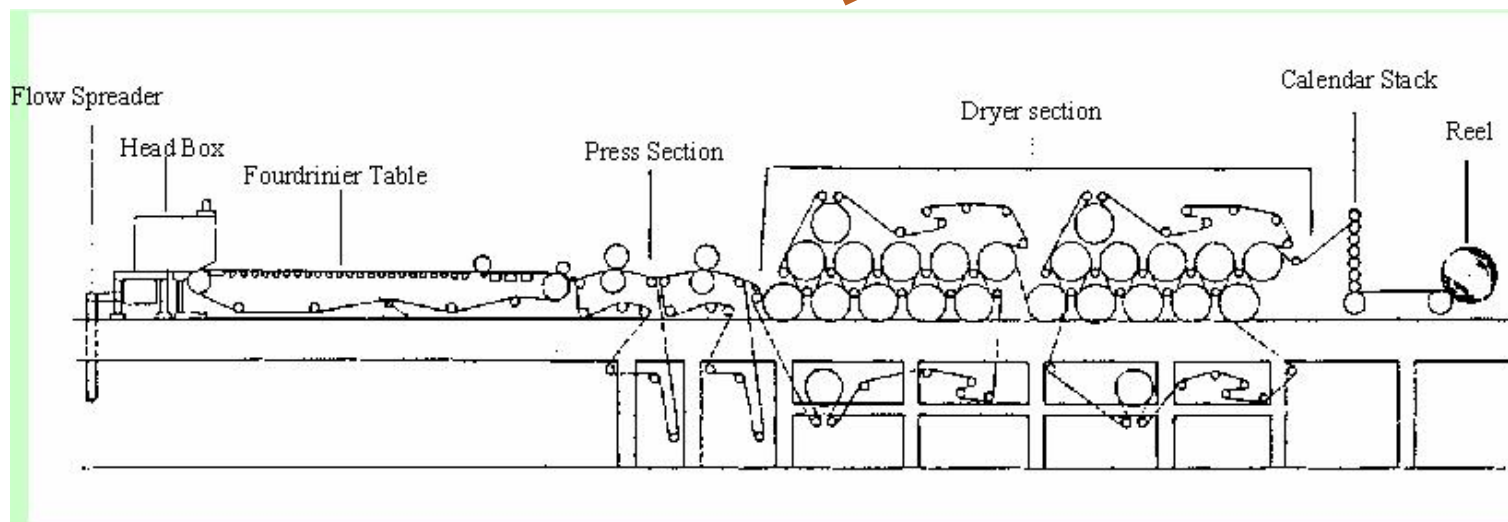
Katedra za informacijsko in grafično tehnologijo

Oddelek za tekstilstvo, grafiko in oblikovanje

Naravoslovnotehniška fakulteta

Univerza v Ljubljani

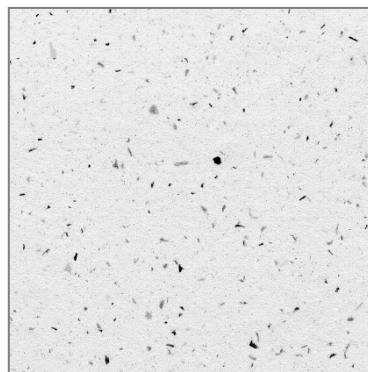
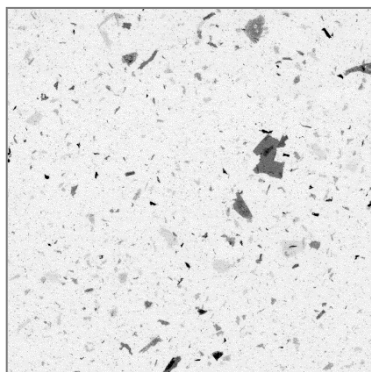
INDUSTRIJSKA PROIZVODNJA PAPIRJA



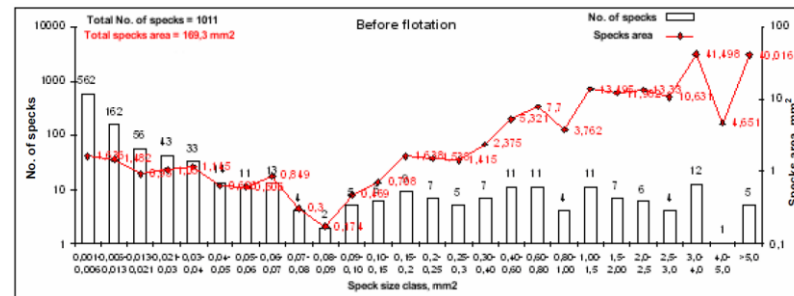
SLIKOVNO PROCESIRANJE IN ANALIZA V PAPIRNIŠTVU



Primer uporabe	Področje
Določanje nečistoč (velikost, oblika, usmerjenost, ipd.) v surovini za izdelavo papirja – celulozna vlaknina, recikliran papir – in v papirju	Papirništvo
Merjenje kontaktnega kota med papirjem in tekočino (npr. vodo, etanolom)	Papirništvo
Merjenje debeline premazne mase na površini papirja	Papirništvo
Določanje topografije – gladkosti oz. hrapavosti – površine papirja	Papirništvo
Detekcija, ločevanje in vrednotenje periodičnih in aperiodičnih struktur v papirnem listu	Papirništvo



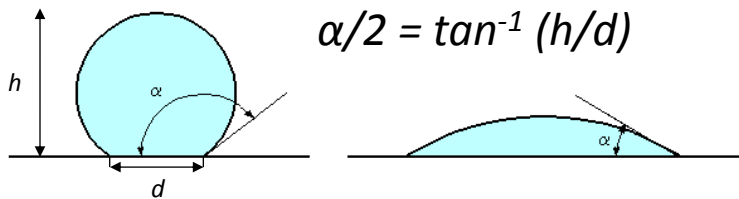
Nečistoče v papirnem listu pred in po *deinkingu*



Porazdelitev velikosti in števila delcev nečistoč

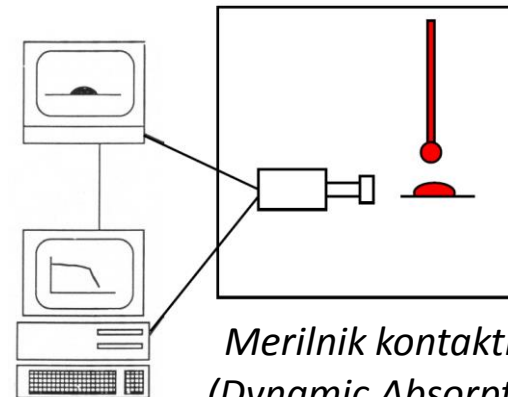
SLIKOVNO PROCESIRANJE IN ANALIZA V PAPIRNIŠTVU

Primer uporabe	Področje
Določanje nečistoč (velikost, oblika, usmerjenost, ipd.) v surovini za izdelavo papirja – celulozna vlaknina, recikliran papir – in v papirju	Papirništvo
Merjenje kontaktnega kota med papirjem in tekočino (npr. vodo, etanolom)	Papirništvo
Merjenje debeline premazne mase na površini papirja	Papirništvo
Določanje topografije – gladkosti oz. hrapavosti – površine papirja	Papirništvo
Detekcija, ločevanje in vrednotenje periodičnih in aperiodičnih struktur v papirnem listu	Papirništvo



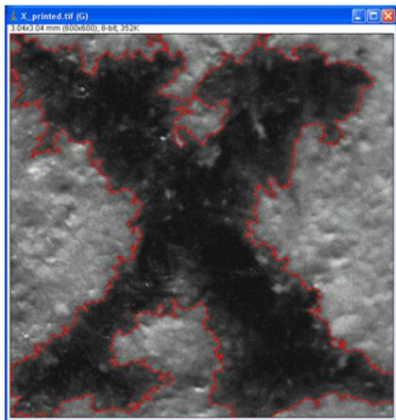
Velik kontaktni kot
slabo omakanje

Majhen kontaktni kot
dobro omakanje



SLIKOVNO PROCESIRANJE IN ANALIZA V TISKU

Primer uporabe	Področje
Vrednotenje kakovosti natisnjenih predmetov (npr. črk) na podlagi določitve deleža pokritosti površine papirja s tiskarsko barvo	Tiskarstvo
Analiza nazobčanosti robov natisnjenih predmetov, razlivanja črnila in neenakomernosti odtisa	Tiskarstvo
Določanje števila manjkajočih točk pri odtisih, izdelanih v tehniki globokega tiska	Tiskarstvo

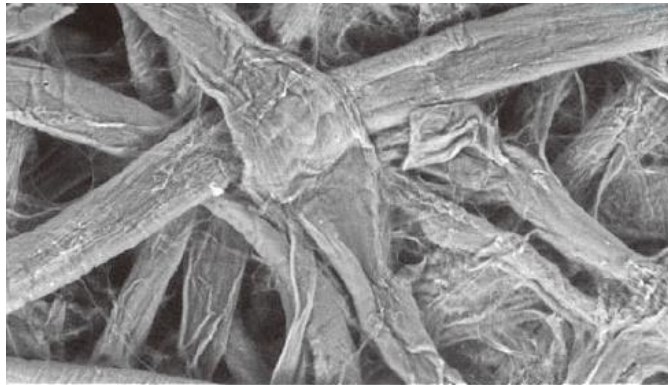


Na papirju natisnjena
črka "x"



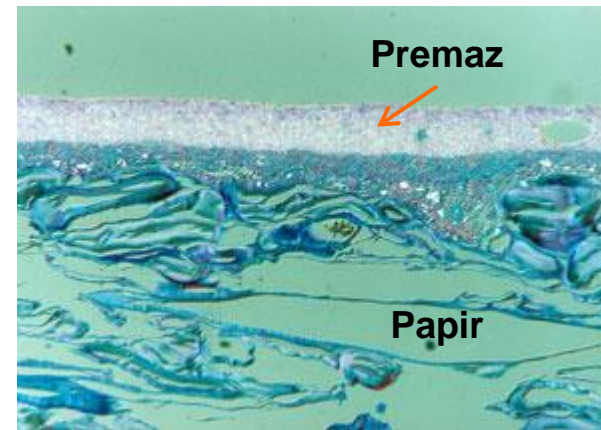
Razlivanje črnila (levo), neenakomernost odtisa
(sredina) in nazobčanost robov predmetov (desno)

VREDNOTENJE TOPOGRAFIJE PAPIRJA

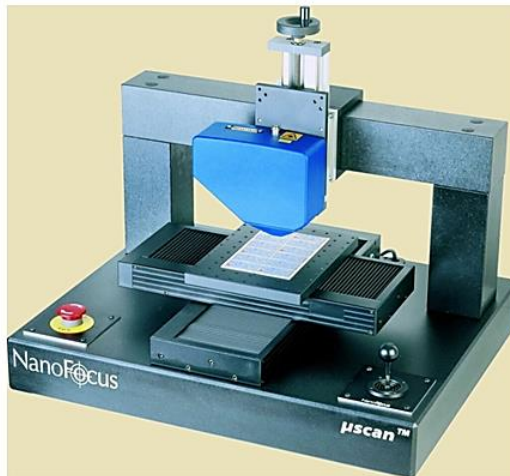


Sample: Filter paper
Accelerating voltage 15 kV, magnification 540x
50 μm

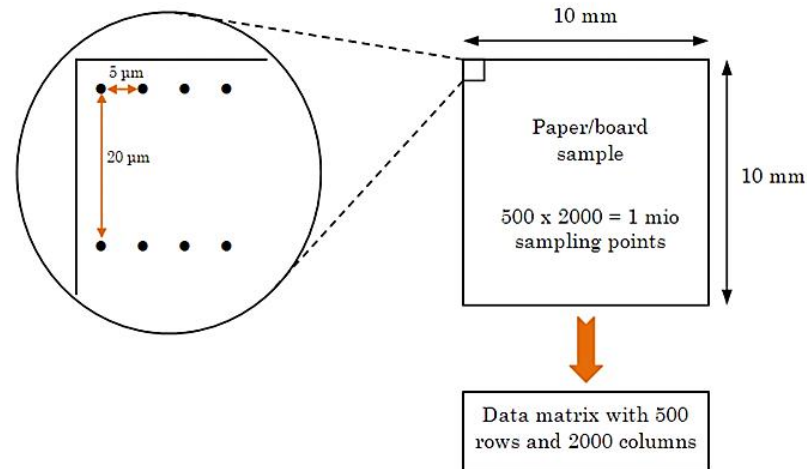
Papir – preplet celuloznih vlaken



Prečni prerez premazanega papirja



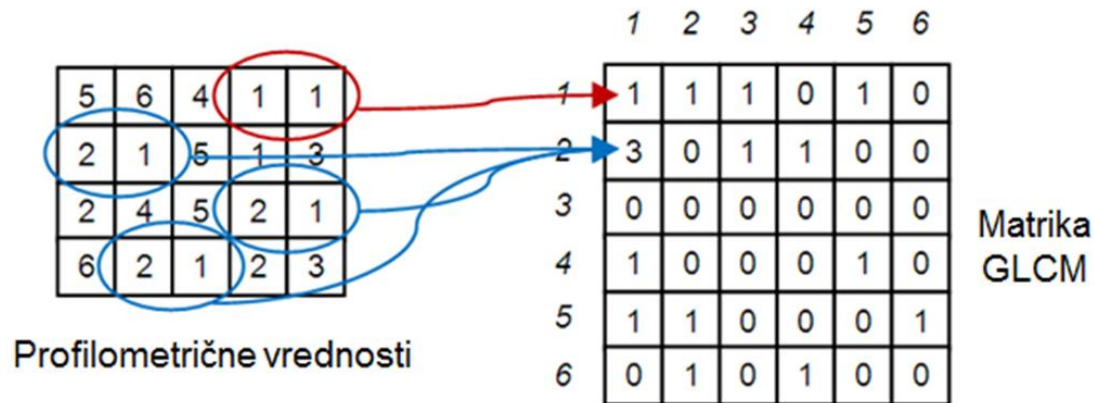
Vrstični laserski profilometer s
konfokalnim točkovnim senzorjem



Postopek vzorčenja



VREDNOTENJE TOPOGRAFIJE – METODA GLCM



Izračun koeficientov matrike GLCM

- **Kontrast:** Mera za intenzitetni kontrast med pikslom in njegovim sosedom

$$\sum_{i,j} |i - j|^2 p(i, j)$$

- **Korelacija:** Mera za korelacijo piksla z njegovim sosedom

$$\sum_{i,j} \frac{(i - \mu_i)(j - \mu_j) p(i, j)}{\sigma_i \sigma_j}$$

- **Energija** (= Uniformnost): Vsota kvadriranih elementov matrike GLCM

$$\sum_{i,j} p(i, j)^2$$

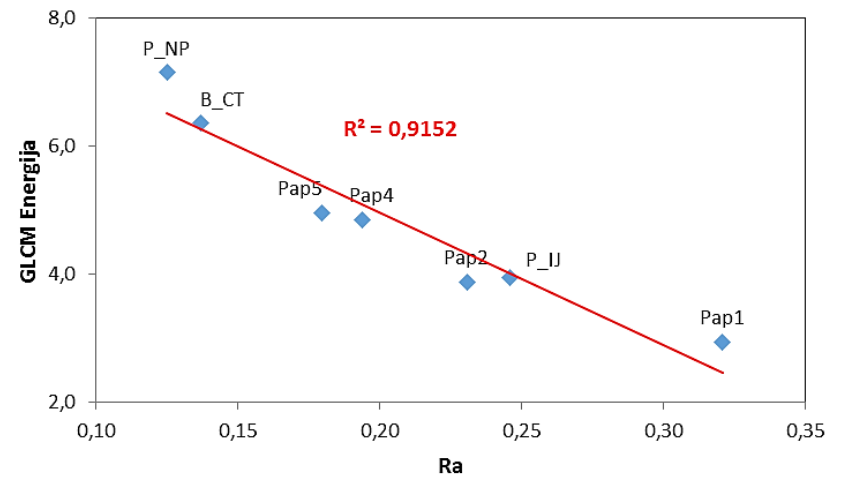
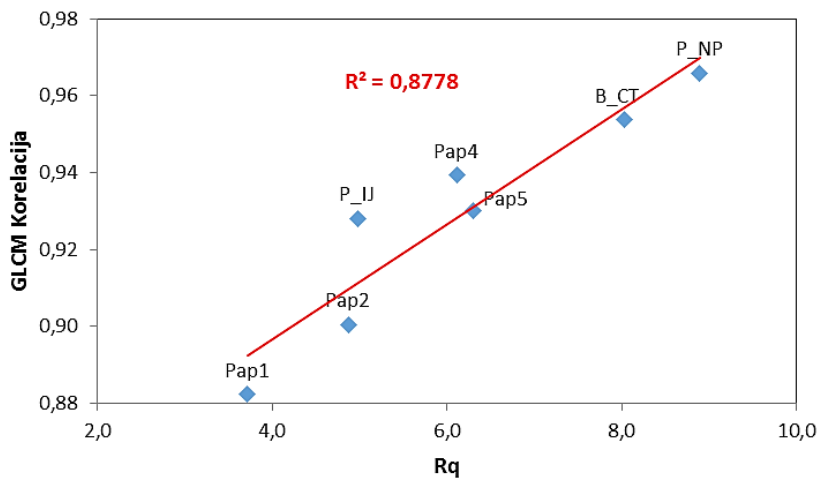
- **Homogenost:** Meri podobnost med porazdelitvijo vseh GLCM elementov in tistih na GLCM diagonalni

$$\sum_{i,j} \frac{p(i, j)}{1 + |i - j|}$$

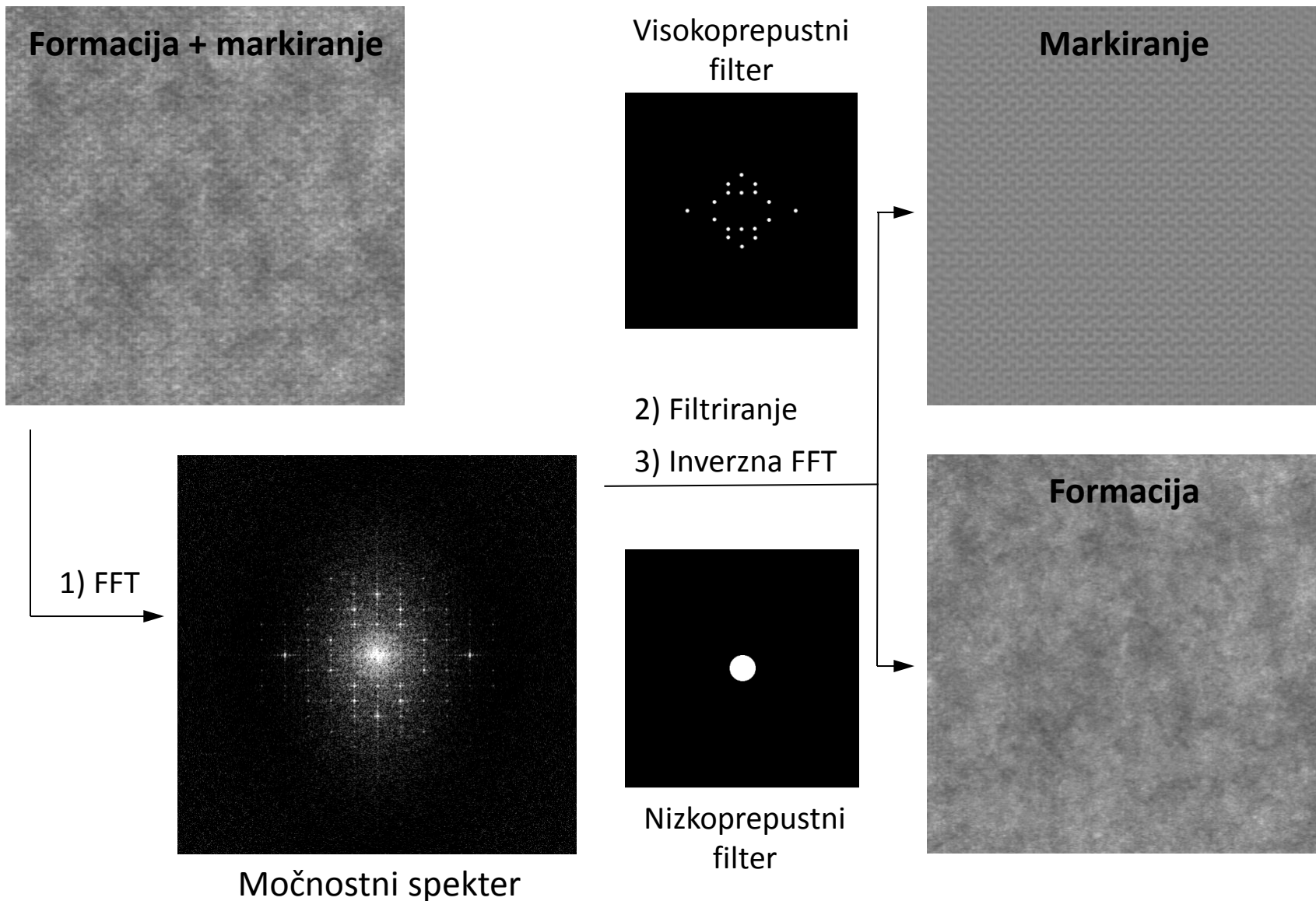


VREDNOTENJE TOPOGRAFIJE – REZULTATI

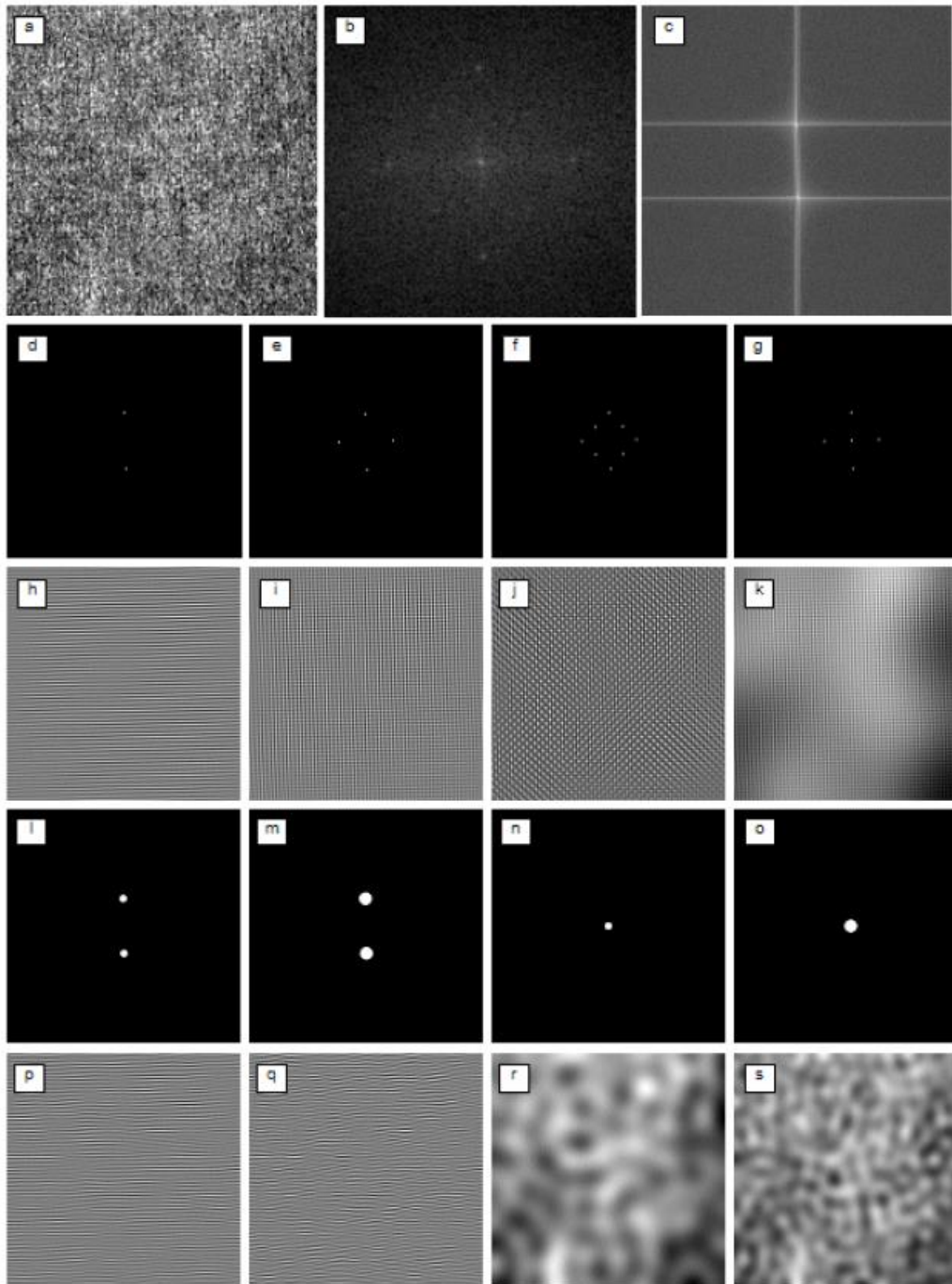
Koda vzorca	GLCM teksturna značilka				ISO topografski parameter		Hrapavost po Bendtsenu
	Kontrast	Korelacija	Energija	Homogenost	Rq	Ra	
Pap1	0,119	0,882	0,321	0,941	3,72	2,95	79
Pap2	0,161	0,900	0,231	0,919	4,87	3,88	314
P_IJ	0,121	0,928	0,246	0,939	4,98	3,96	205
Pap4	0,148	0,939	0,194	0,926	6,11	4,85	262
Pap5	0,179	0,930	0,180	0,911	6,30	4,96	272
B_CT	0,185	0,954	0,137	0,908	8,03	6,36	1100
P_NP	0,166	0,966	0,125	0,917	8,89	7,15	810



FFT IN FILTRIRANJE SLIKE PAPIRJA V FREKVENČNI DOMENI



FFT



Hvala za pozornost !

Aleš Hladnik, OTGO NTF Univerza v Ljubljani
ales.hladnik@ntf.uni-lj.si

www.ntf.uni-lj.si/igt

<https://sites.google.com/site/aleshladnik/>



Parameter	Description	Formula
R_a, R_{aa}, R_{yni}	arithmetic average of absolute values	$R_a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i $
R_q, R_{RMS}	root mean squared	$R_q = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i^2}$
R_v	maximum valley depth	$R_v = \min y_i$
R_p	maximum peak height	$R_p = \max y_i$
R_t	Maximum Height of the Profile	$R_t = R_p - R_v$
R_{sk}	skewness	$R_{sk} = \frac{1}{n R_q^3} \sum_{i=1}^n y_i^3$
R_{ku}	kurtosis	$R_{ku} = \frac{1}{n R_q^4} \sum_{i=1}^n y_i^4$

