



**University of Zagreb
Faculty of Graphic Arts
Department of Printing**

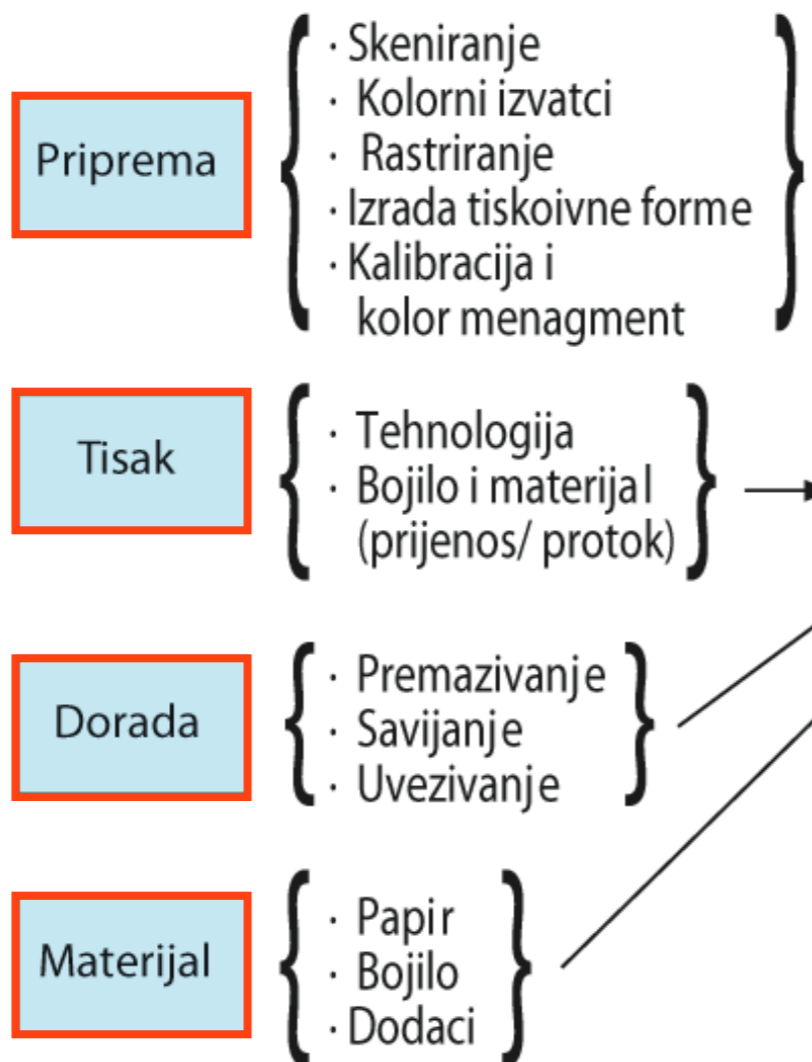
MJERITELJSTVO U TISKU I PERIFERNE JEDINICE

PREDAVANJE br. 5

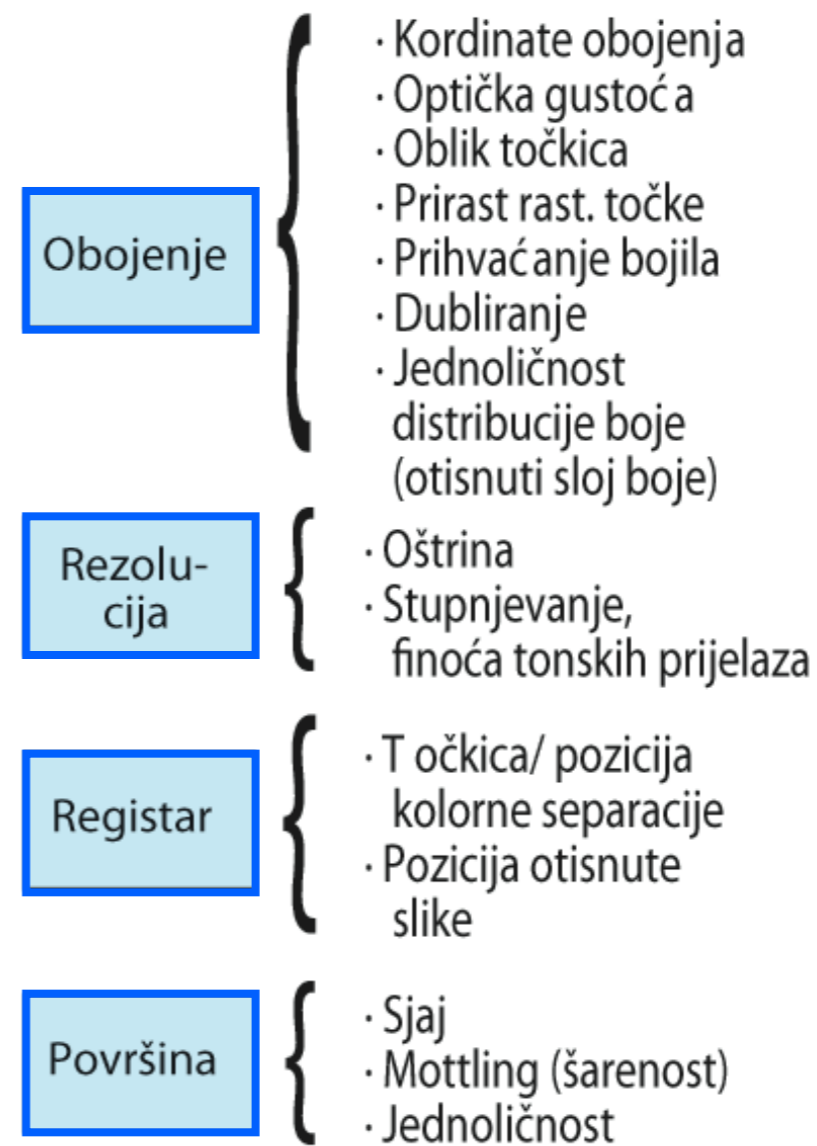
prosinci, 2011

Praćenje kvalitete u tisku

Utječu

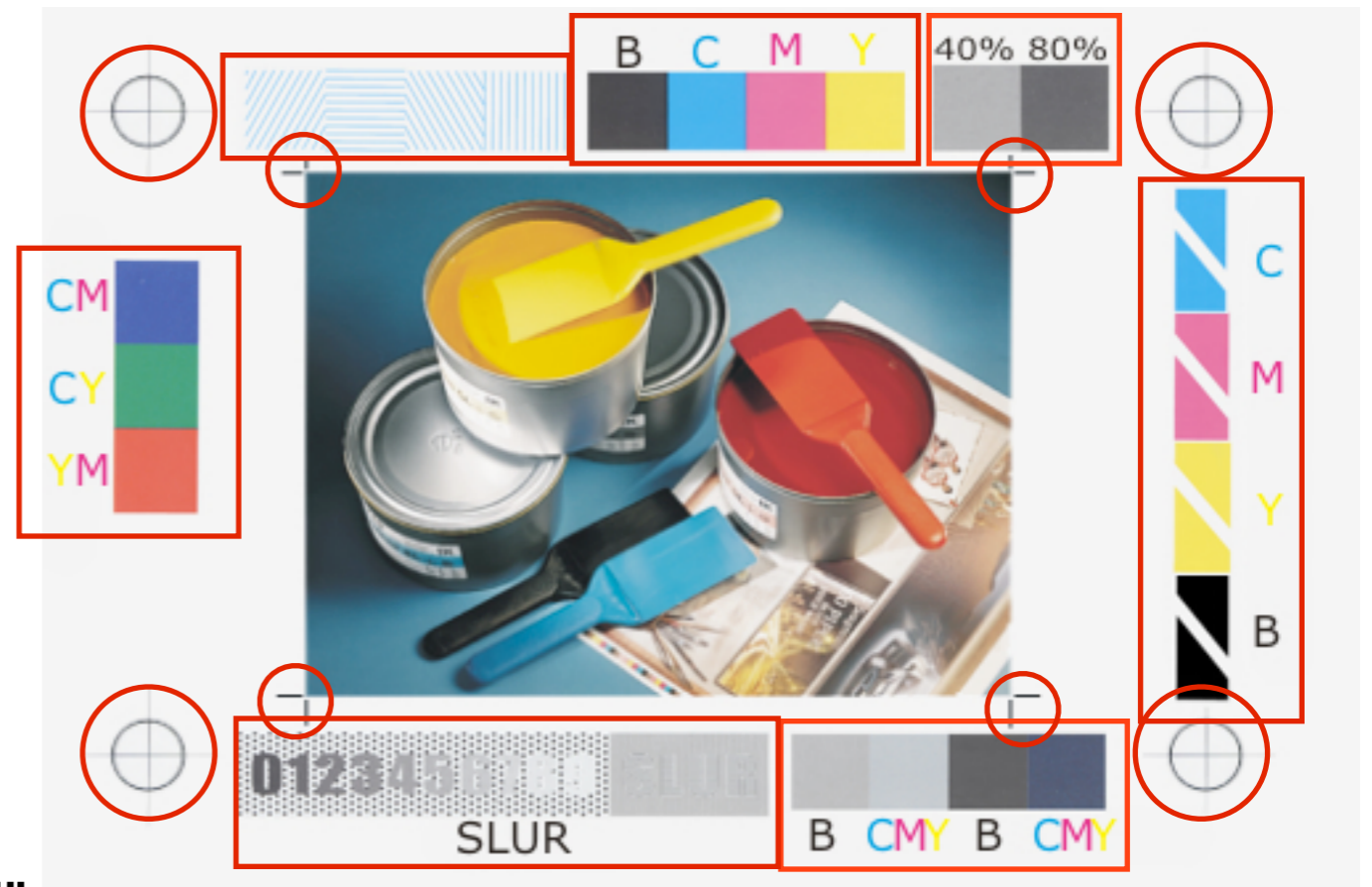


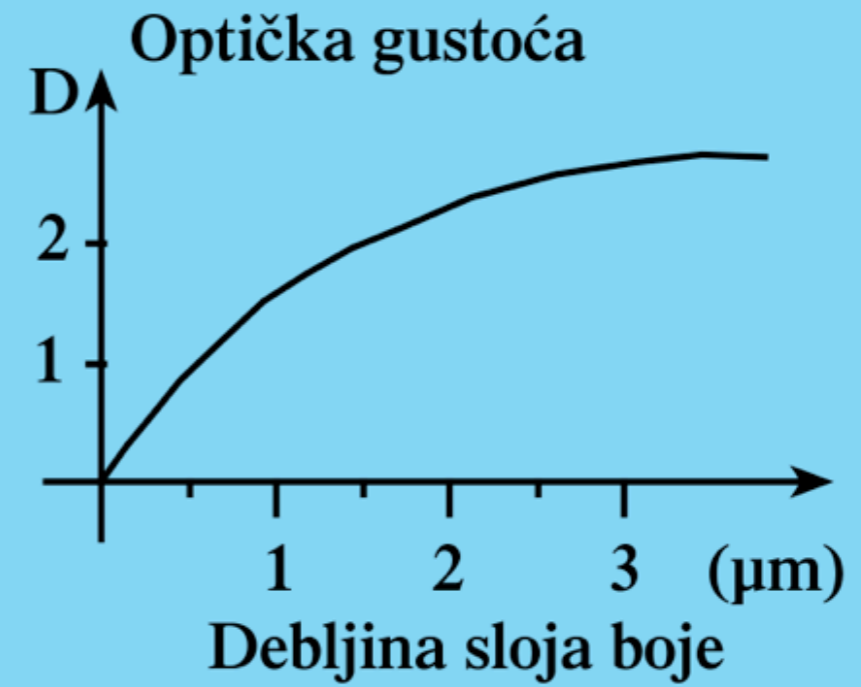
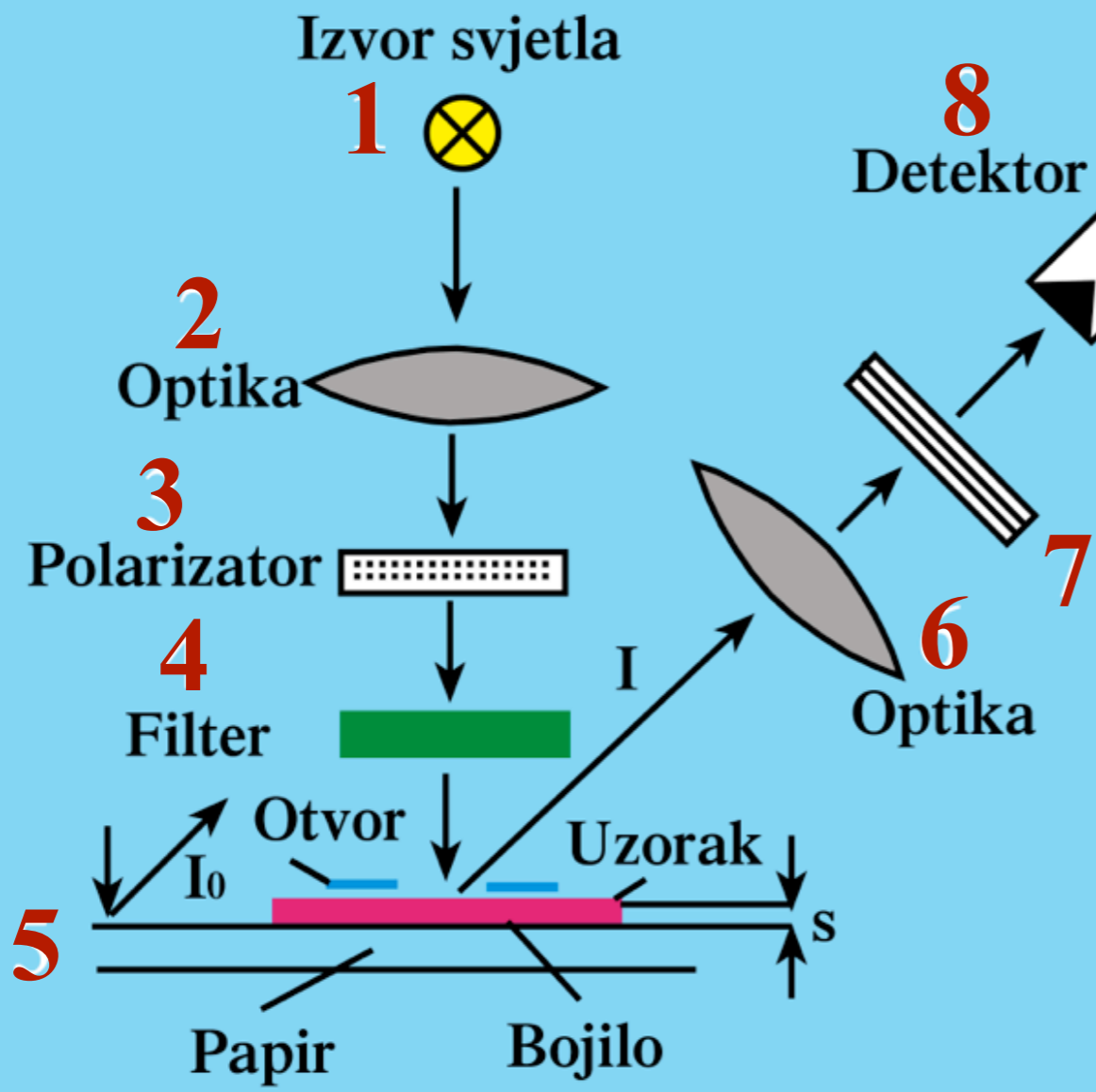
Potanko se opisuje (specifikacija)



Denzitometrija

- Denzitometrija predstavlja mjernu metodu koja se danas uglavnom koristi u pripremnom i tiskarskom procesu.
- Denzitometri mogu samo mjeriti debljinu nanosa bojila, ali ne mogu definirati vizualno nastalo obojenje. Ne određuju ton boje, već su za to su potrebni drugu uređaji “spektrofotometri”.
- Ovakva metoda naziva se i **refleksijska denzitometrija**. Bijelo svjetlo se šalje kroz sistem leća do otisnute tiskovne podloge.
- Svjetlost prolazi kroz sloj boje i reflektira se sa tiskovne podloge. Tada tu svjetlost prihvaća drugi sistem leća koji ju prihvaća i valorizira.
- Metoda se koriste za definiranje slijedećih tiskarskih parametara: gustoća obojenja (D), relativnu tonska vrijednost (RTV), relativni tiskovni kontrast (K), prirast (Z), sivoća (G), traping (Tr), pogreška tona (He), sivi balans.

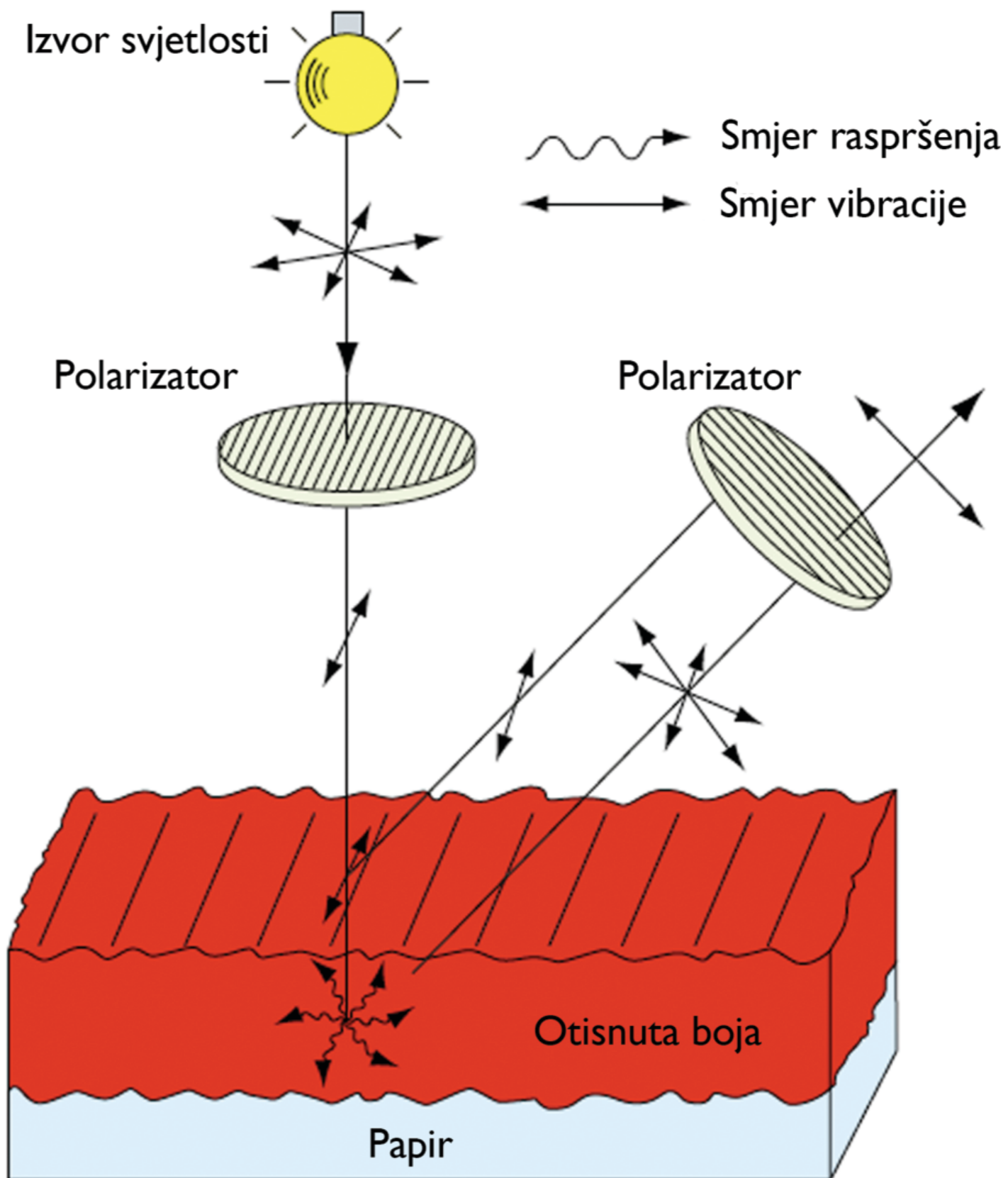


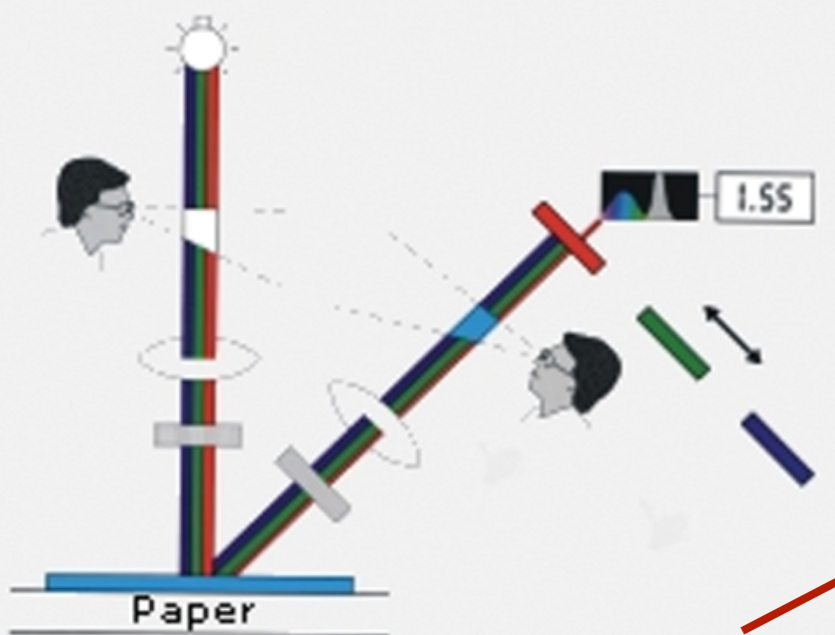


Reflektancija: $\beta = \frac{I}{I_0}$

Gustoća obojenja: $D = \log \frac{1}{\beta}$

Princip rada polarizacijskog filtera

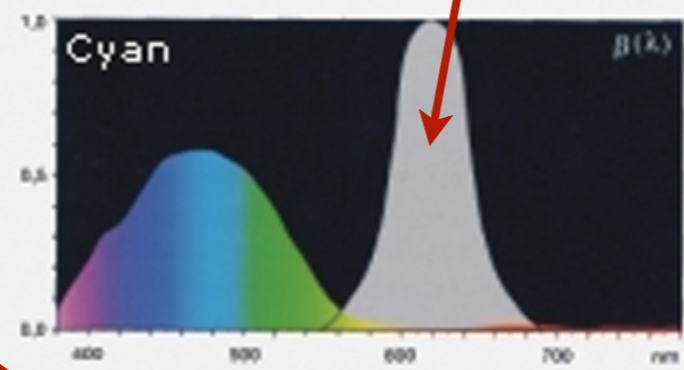




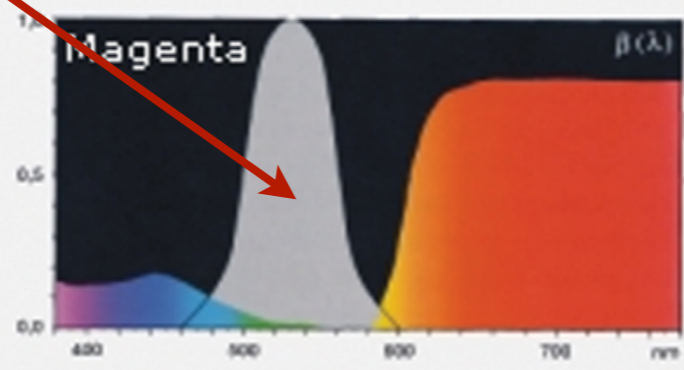
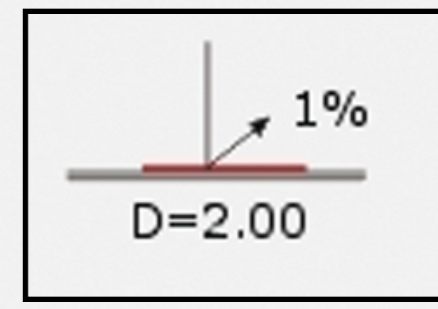
Filter

Filter

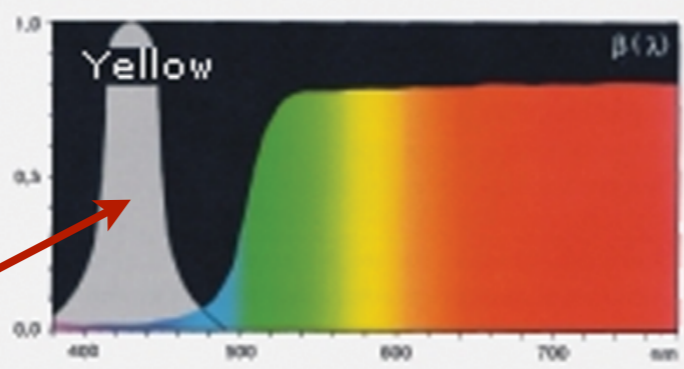
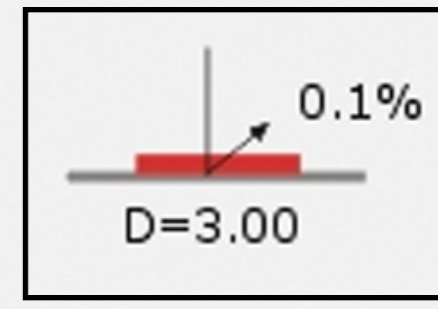
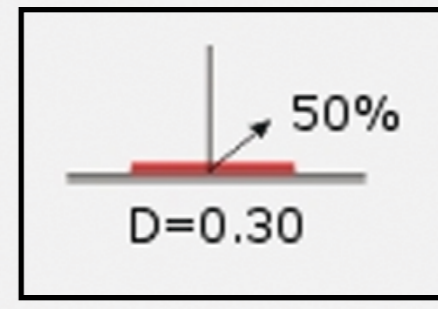
Filter



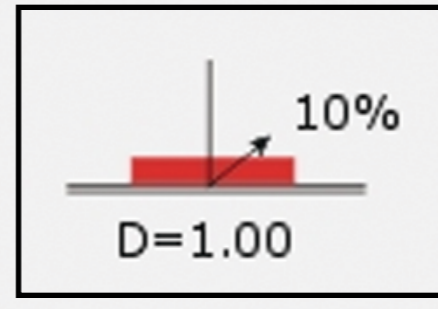
R



G

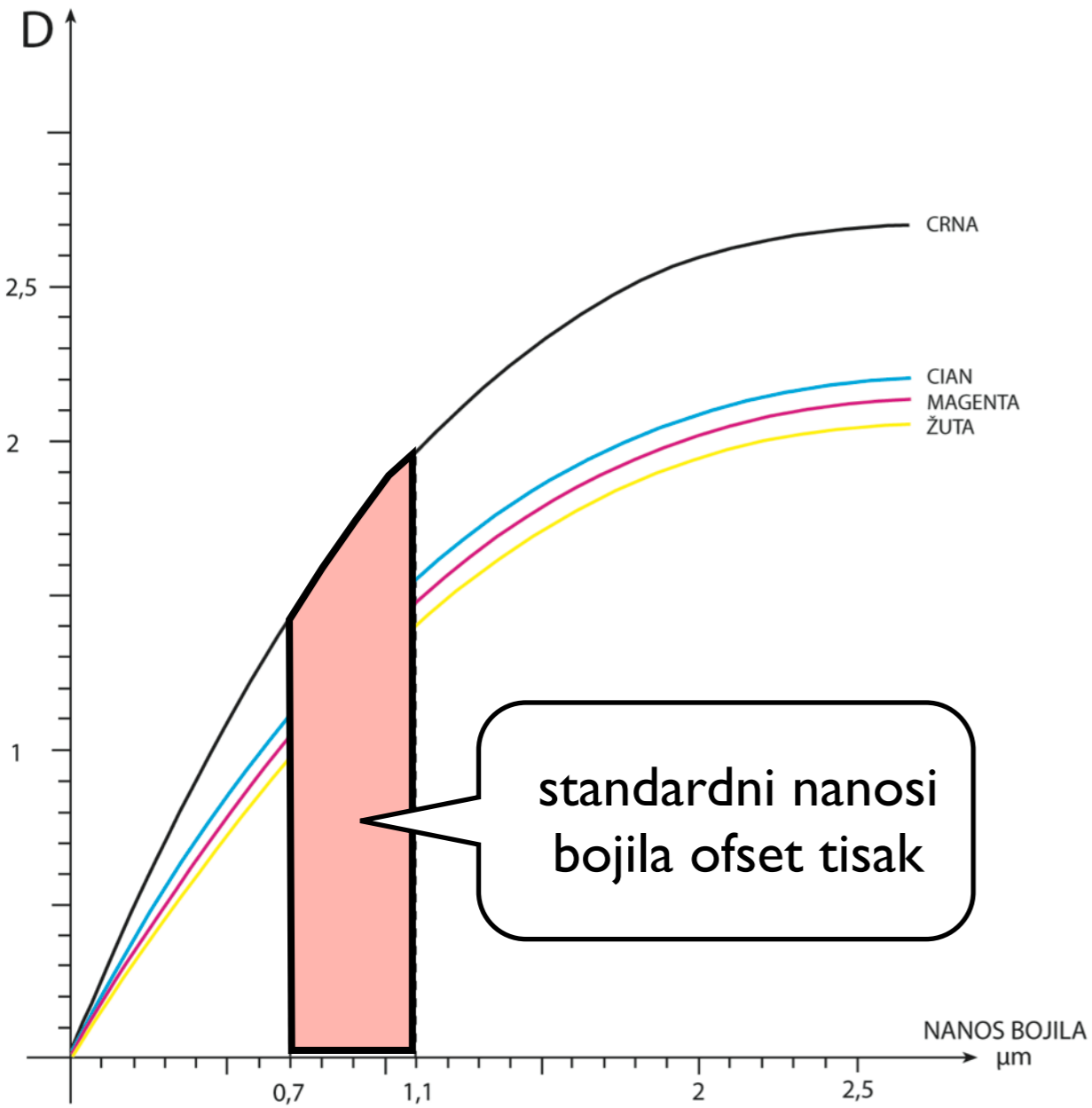


B



$D = \log 1/\beta$

Odnos gustoće obojenja, opaciteta i transmisije



GUSTOĆA OBOJENJA



Jakost izlaznog svjetla I
 Transparencija $T=I/I_0$
 Opacitet $O=I_0/I$
 Gustoća zrač $D=\log O$

↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
1,00	2,00	5,01	7,94	15,8	31,6	50,1	126	251	500
1/500	1/250	1/100	1/63	1/32	1/16	1/10	1/4	1/2	1/1
500	250	100	63	32	16	10	4	2	1
2,7	2,4	2,0	1,8	1,5	1,2	1,0	0,6	0,3	0,0

Mjerenje gustoće obojenja u tisku

Ručni denzitometri koji rade sa računalom

- koriste se u pripremnom procesu
- nemogu samostalno raditi
- mala brzina mjerenja
- za kontrolu izrađenih filmova
- niska cijena



Ručni portabl denzitometri

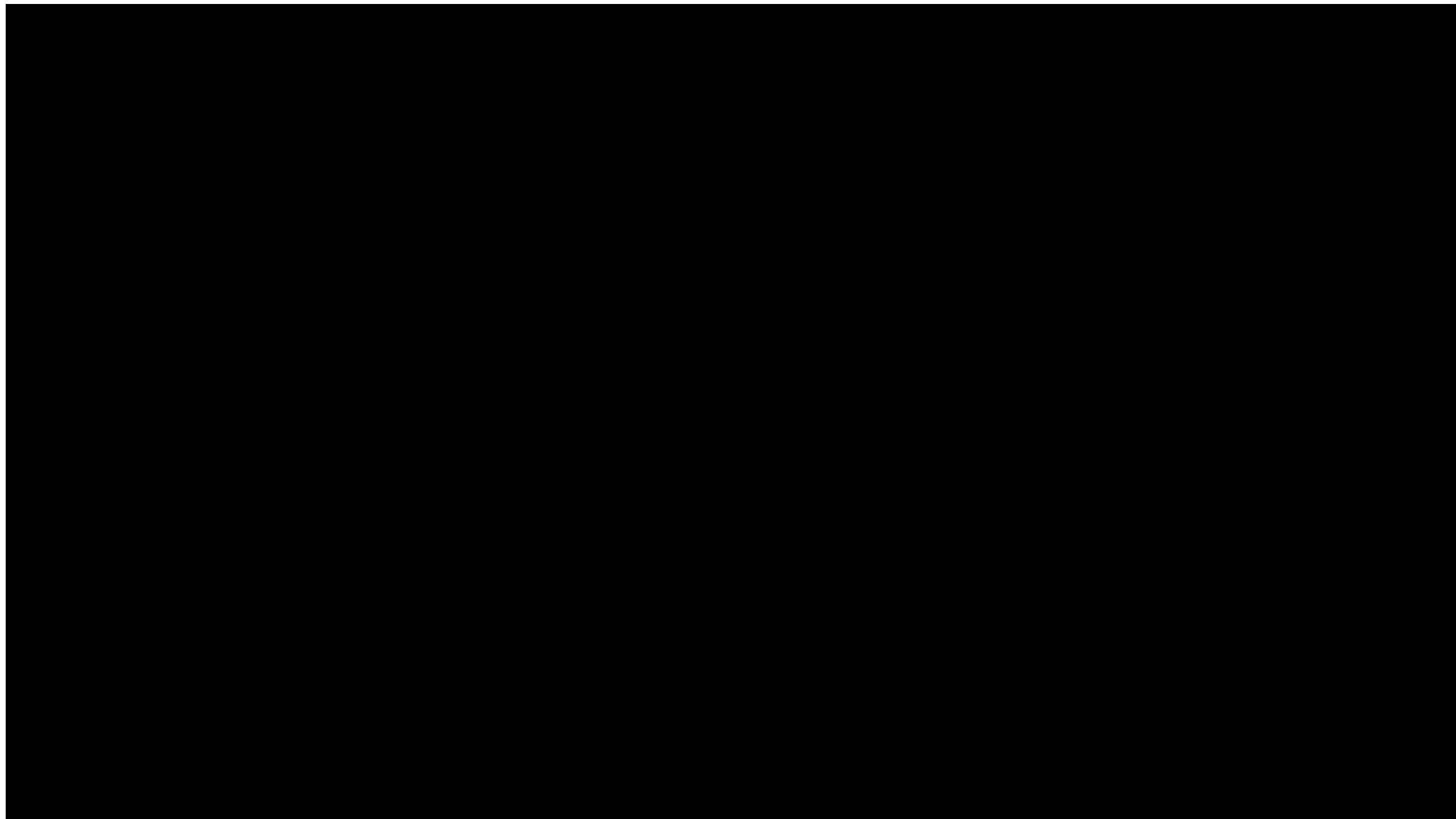
- rade samostalno (moguće ih spojiti i s računalom)
- namjenjeni kontroli probnih otisaka
- niska brzina mjerenja
- primjena u manjim tiskarama



Automatski denzitometri za kontrolu tiska

- namjenjeni mjerenju specijalnih kontrolnih stripova
- velika brzina mjerenja
- sastavni dio CPC 20

Princip denzitometrijske automatske kontrole tiska



Rastertonska vrijednost

$$FD(\%) = \frac{1 - 10^{-DR}}{1 - 10^{-DV}} \cdot 100$$

Relativni tiskovni kontrast

$$K_{REL}(\%) = \frac{D_V - D_R}{D_V} \cdot 100$$

Prirast rastertonske vrijednost

$$Z(\%) = F_D(\%) - F_F(\%)$$

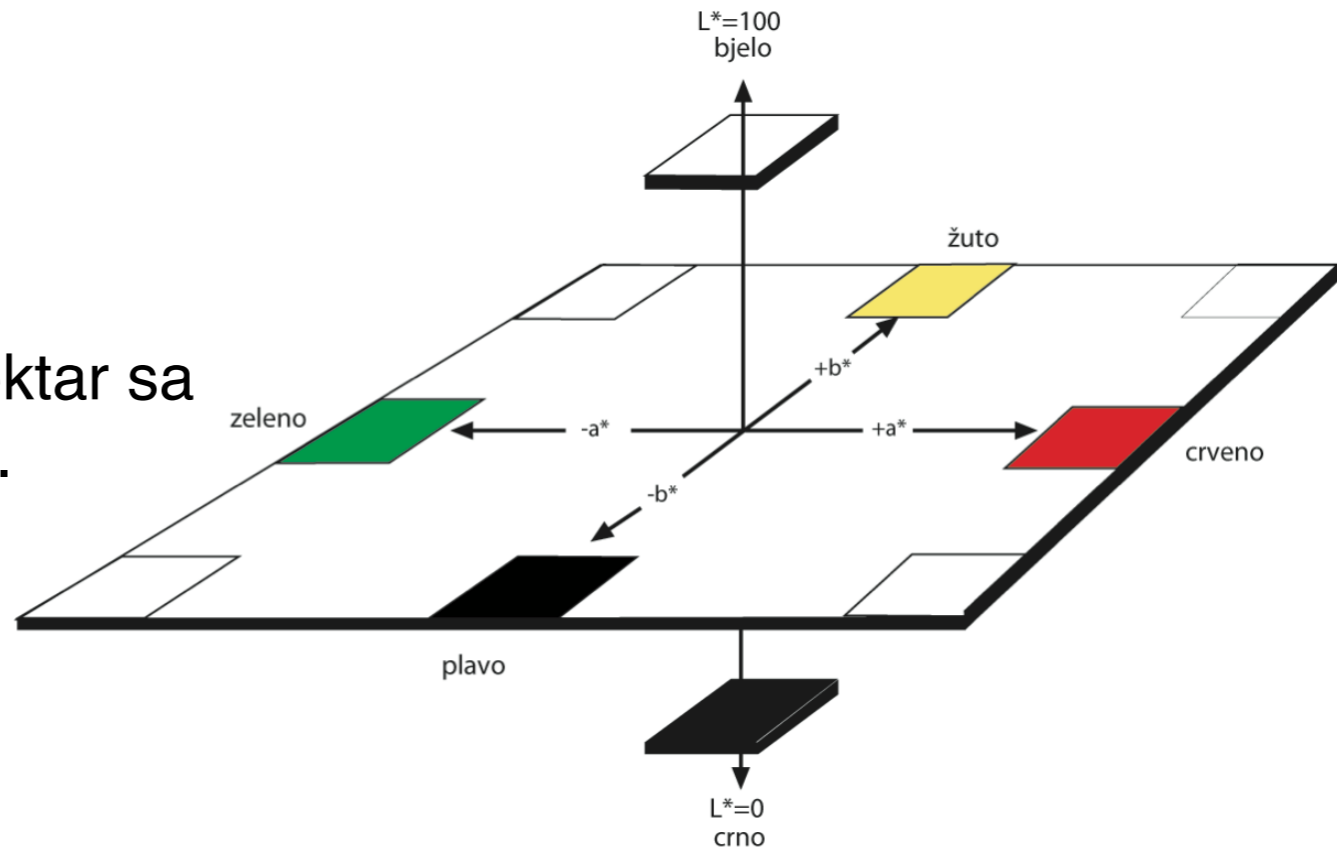
Traping

$$FA_{21}(\%) = \frac{D_{1+2} - D_1}{D_2} \cdot 100$$

$$FA_{321}(\%) = \frac{D_{1+2+3} - D_{1+2}}{D_3} \cdot 100$$

Spektrofotometrija

- Spektralna metoda koristi cijeli vidljivi spektar sa reflektiranog uzorka željene mjerene boje. To omogućuje i točno ocjenjivanje boje.



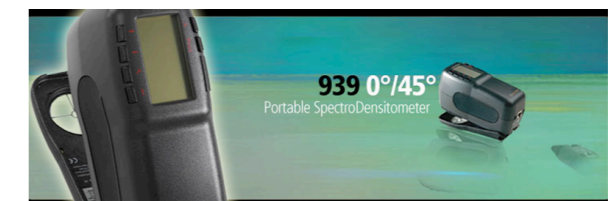
- Jedan analogno digitalni konverter (pretvarač) pretvara analogne svjetlosne vrijednosti u digitalne i ugrađena računala izračunavaju kolorne kordinate iz tih digitalnih vrijednosti (npr. u CIELAB kolorni prostor).

Spektrofotometri

Ručni spektrofotometri koji rade sa računalom

Ručni portabl spektrofotometri

Automatski spektrofotometri za kontrolu tiska

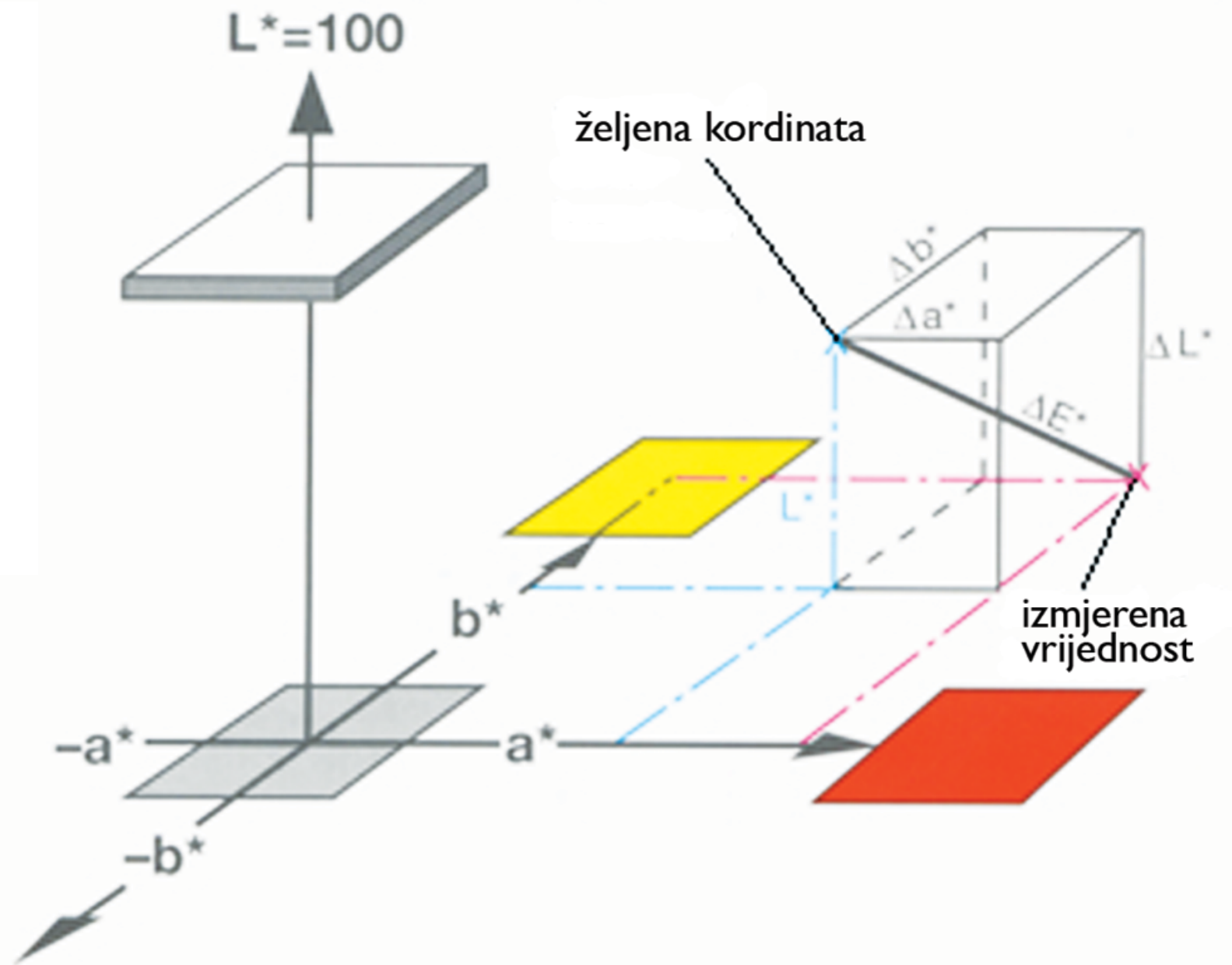


$$\Delta L^* = L^*_{\text{mjereno}} - L^*_{\text{stand}}$$

$$\Delta a^* = a^*_{\text{mjereno}} - a^*_{\text{stand}}$$

$$\Delta b^* = b^*_{\text{mjereno}} - b^*_{\text{stand}}$$

$$\Delta E^*_{ab} = \sqrt{\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}}$$



$\Delta E = 0 - 1$ odstupanje nije vidljivo

$\Delta E = 1 - 2$ veoma malo odstupanje

$\Delta E = 2 - 3,5$ srednje odstupanje

$\Delta E = 3,5 - 5$ očito odstupanje

$\Delta E = 5 <$ jako odstupanje

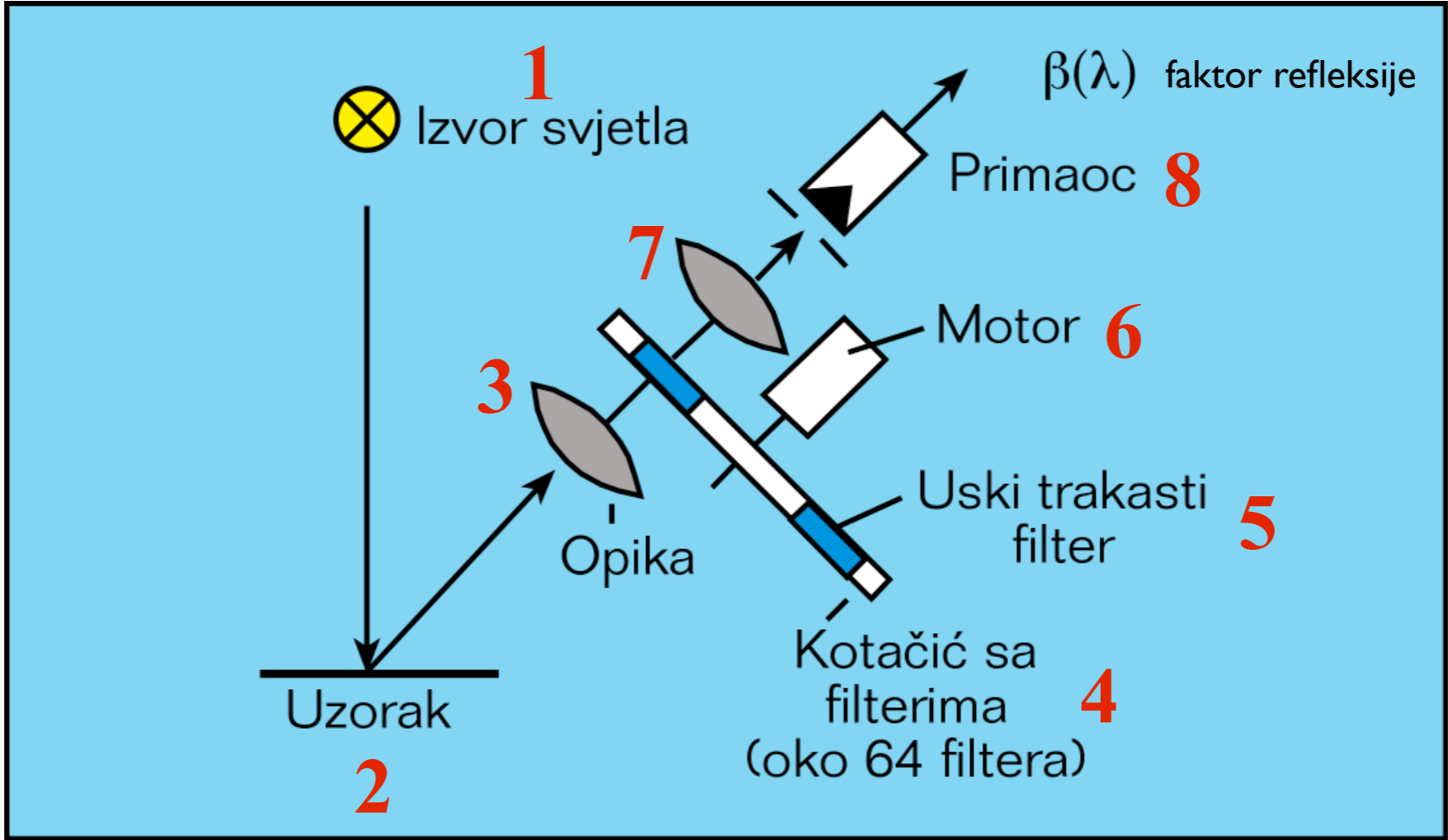
Osnovna konstrukcija ručnih spektrofotometara

na principu rotirajućih filtera

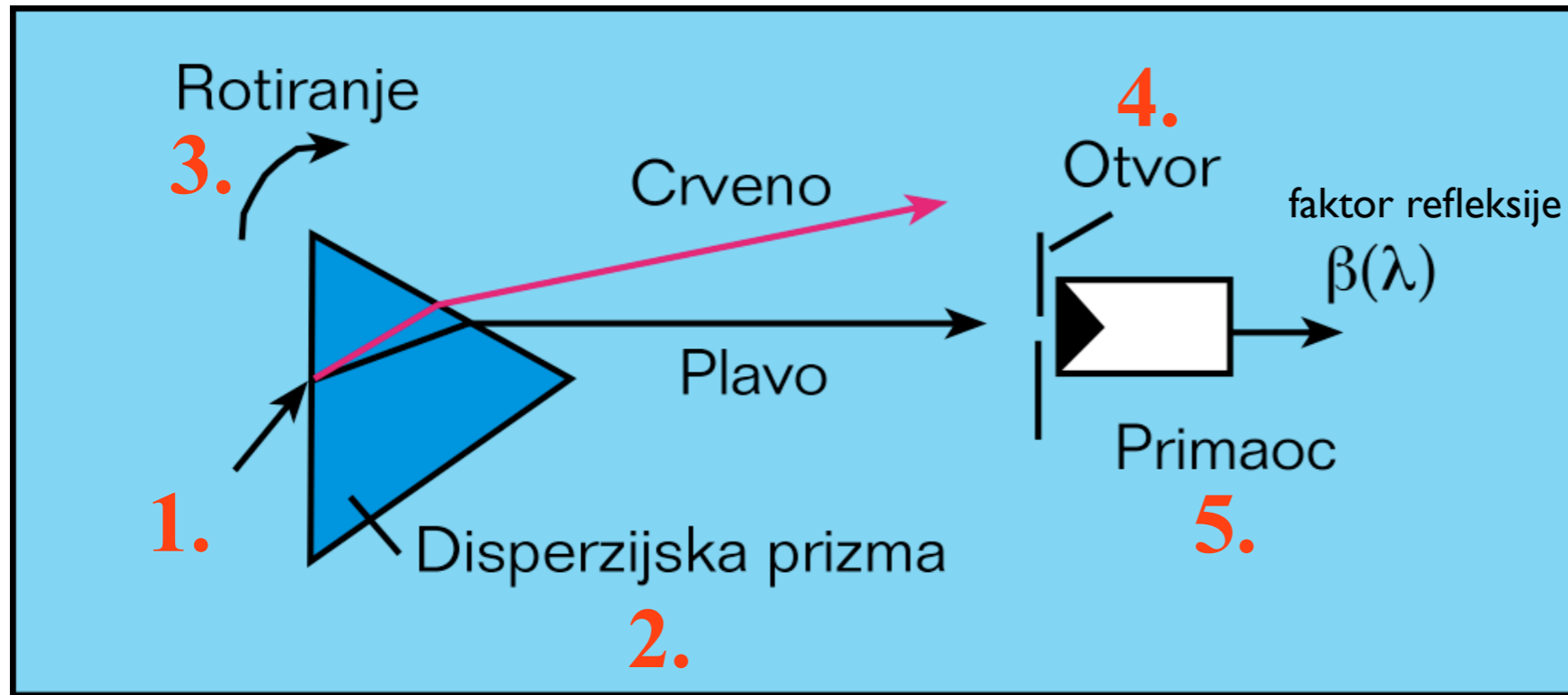
na principu monokromatora

na principu većeg broja loma svijetla

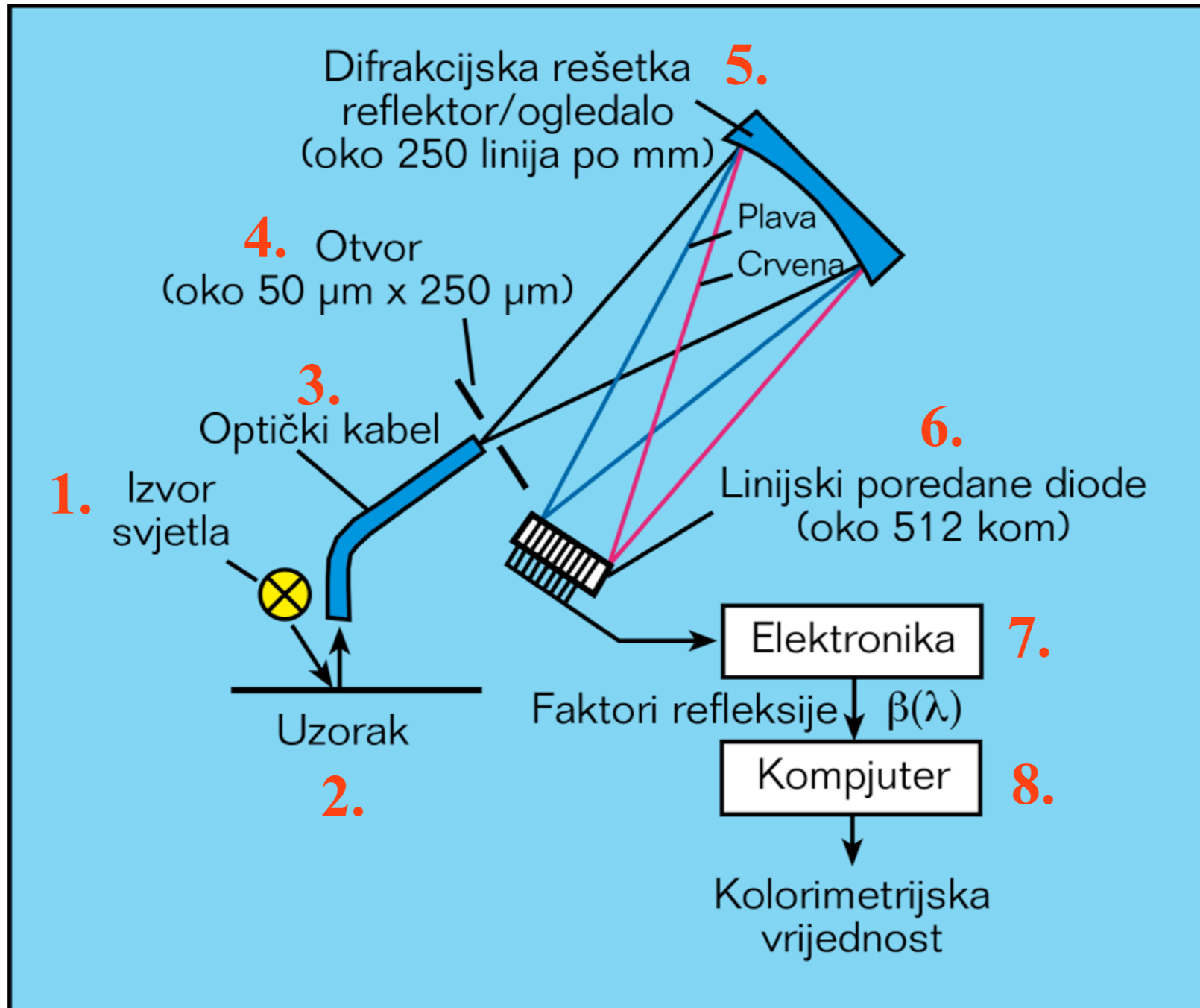
Princip rotirajućih filtera



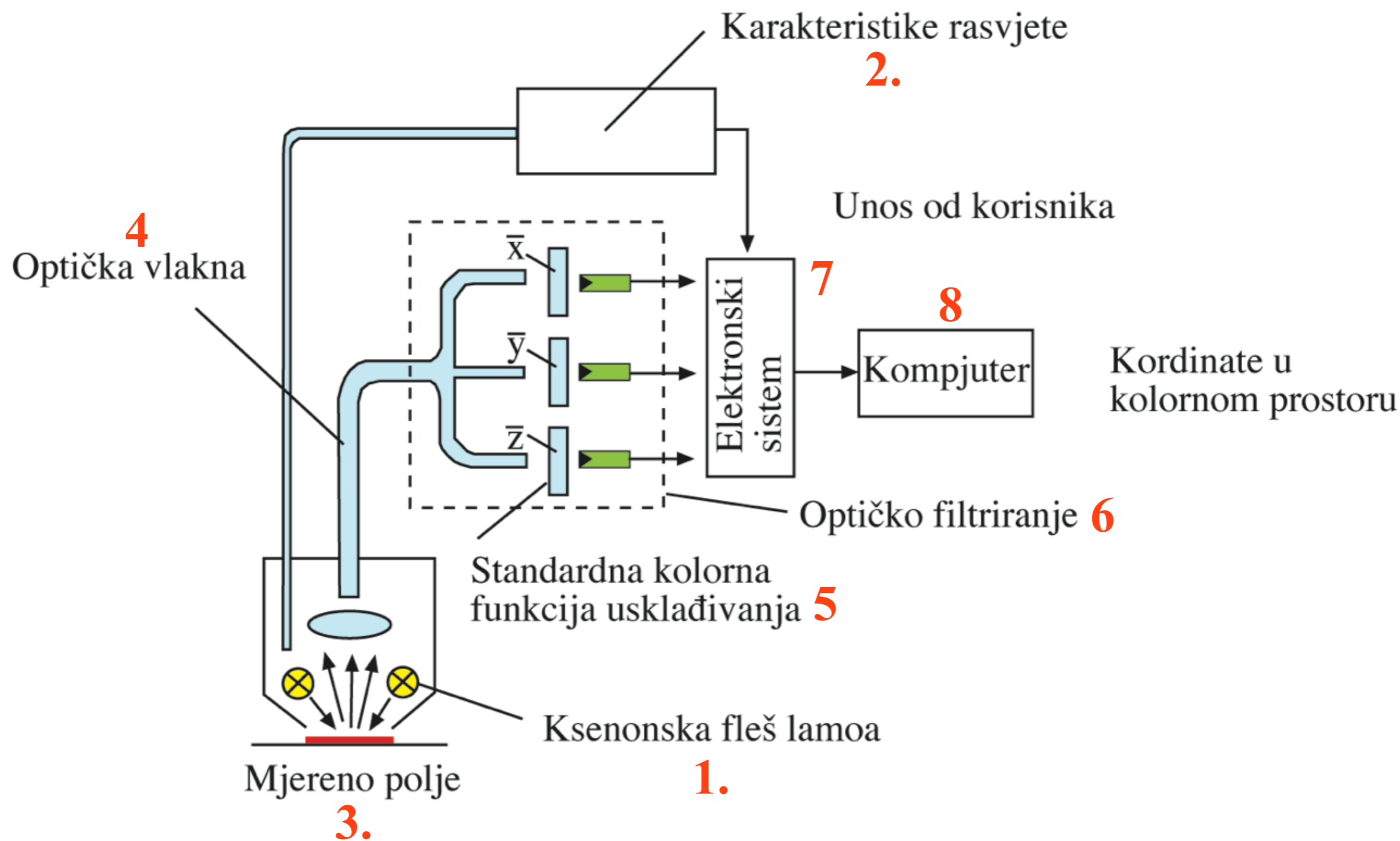
Princip monokromatora



Princip sa većim brojem lomova svjetlosti

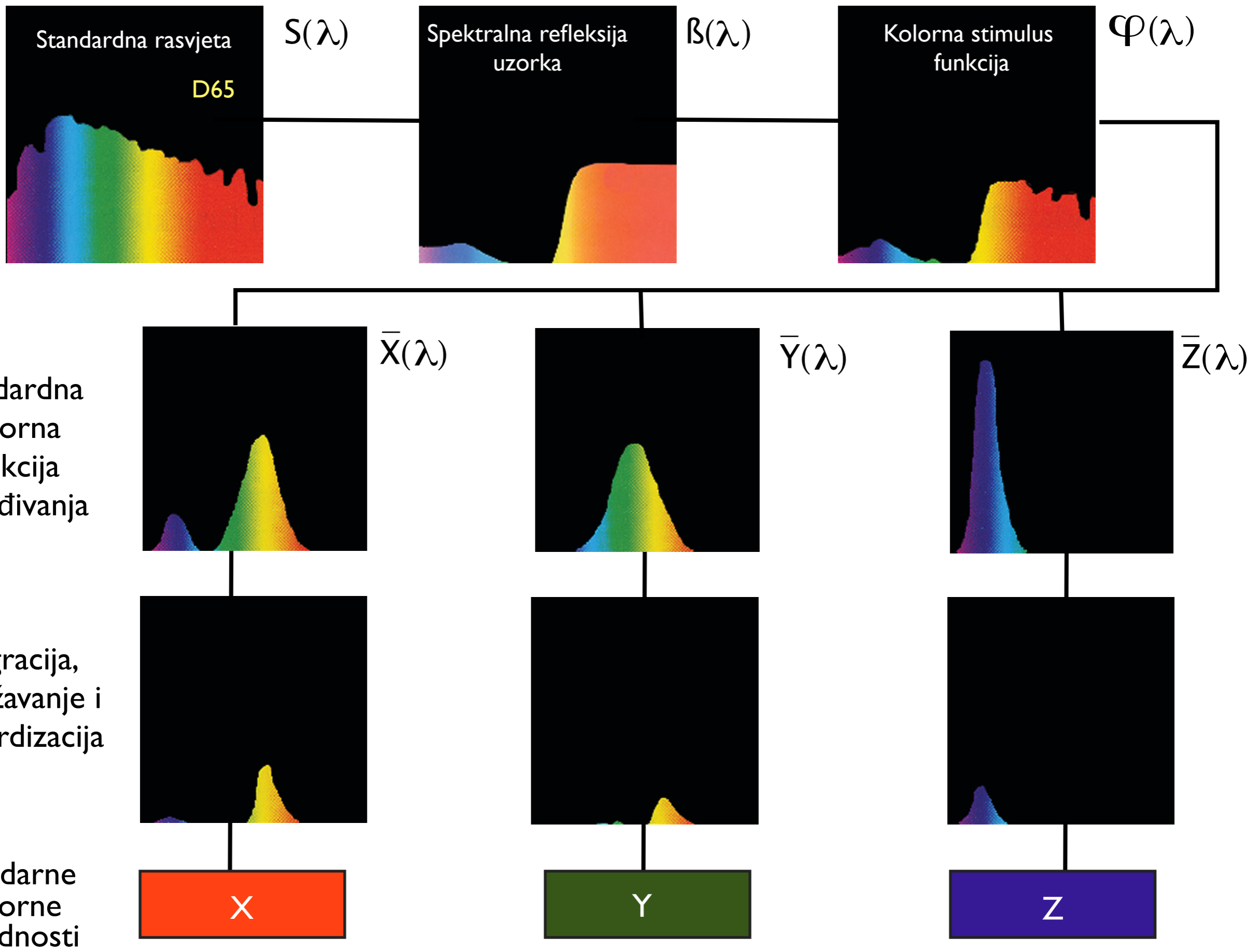


Osnovni konstrukcija automatskih spektrofotometra



Osnovni princip rada automatskih spectrofotometra

- Izračun standardne kolorne vrijednosti ovisi o **valnoj duljini lamda** (npr. u području valnih duljina od 400 do 700 nm u koraku od 5 nm).
- U prvom koraku je izračun, **relativne spektralna distribucija stand. osvjetljenja (S)** za svaku spektralnu boju u svjetlosti, koja je umnožena sa **refleksijskom vrijednošću (beta)** mjerene boje.
- Rezultat je **kolorna stimulosna funkcija phi**.
- U drugom koraku izračuna, vrijednost **kolorne stimulosne funkcije** se umnožava sa tom **standardnom kolornom funkcijom usklađivanja**.
- Površine ispod te 3 krivulje izračunavaju se na način da se uklopi (integrira) umnožak sa standardizacijskim faktorom.
- Rezultat je **standardna kolorna vrijednost X,Y,Z** koja opisuje izmjerenu vrijednost.



Princip automatske spektrofotometrijske kontrole kontrolnog stripa



Princip automatske spektrofotometrijske kontrole cijelog arka



Pauza

Sustavi za prećenje i regulaciju otiska

CPC

Computer Print Control

Heidelberg AG

PECOM

Process Electronic Control
Organisation Management

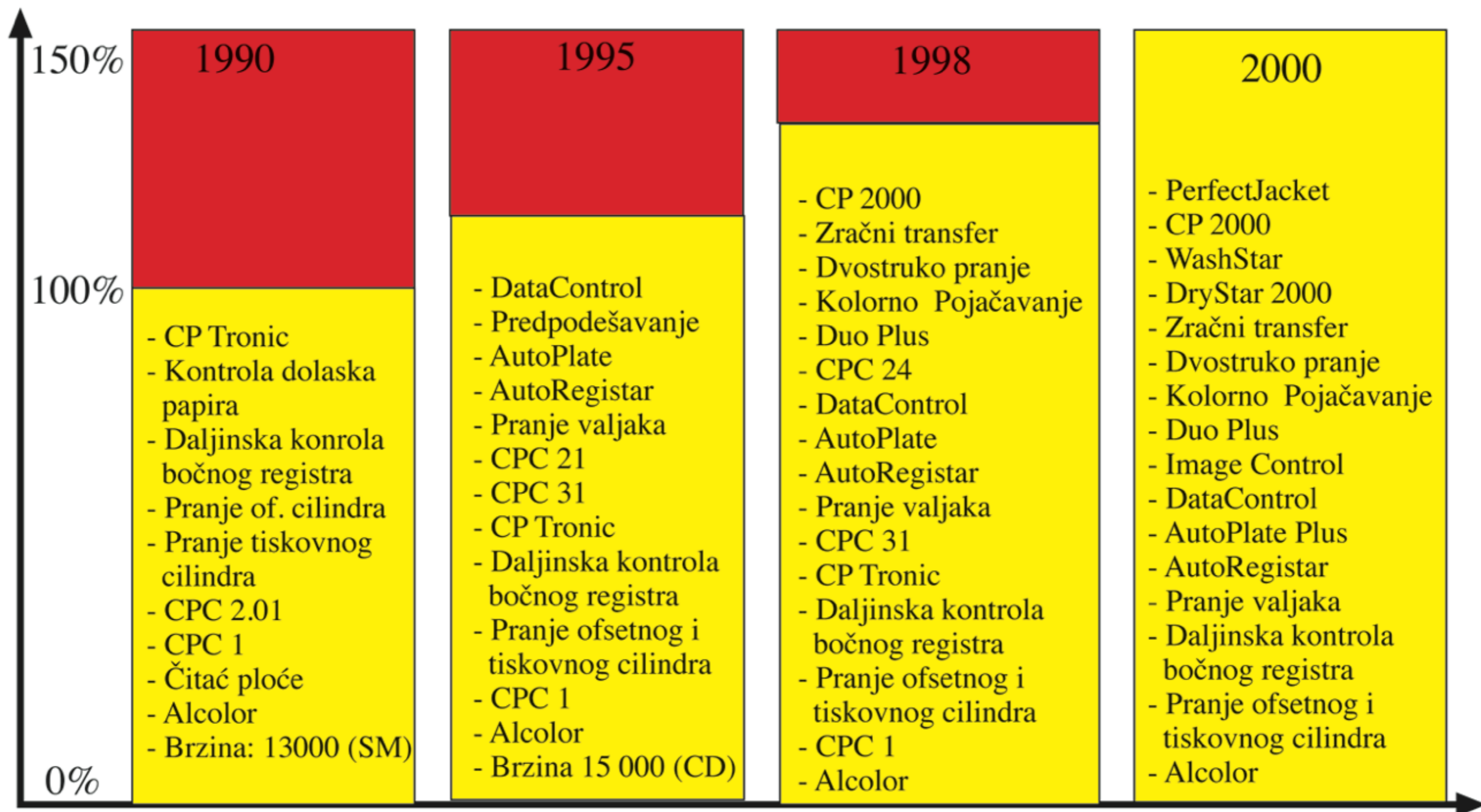
MAN Roland AG

OPERA

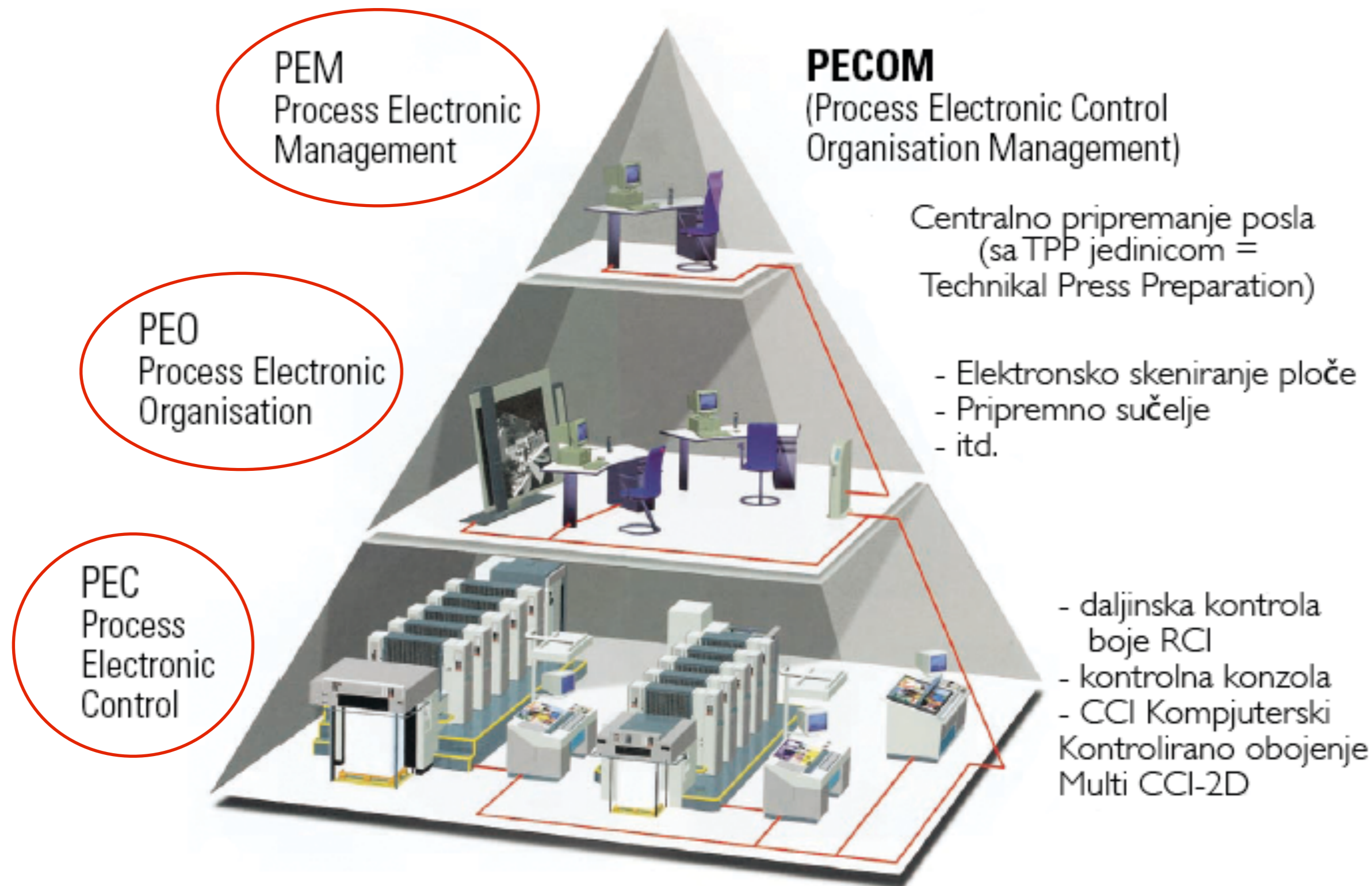
Open Ergonomic
Automation System

KBA

Razvoj automatike na Heidelberg strojevima



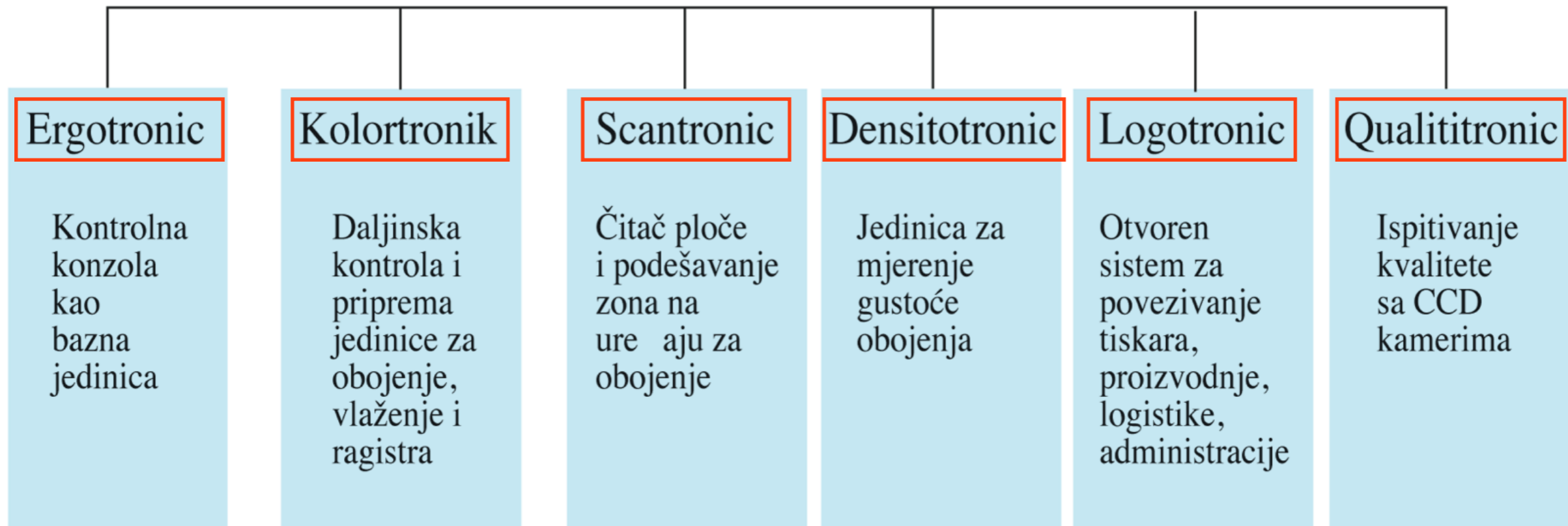
Razvoj automatike na Rolandovim strojevima



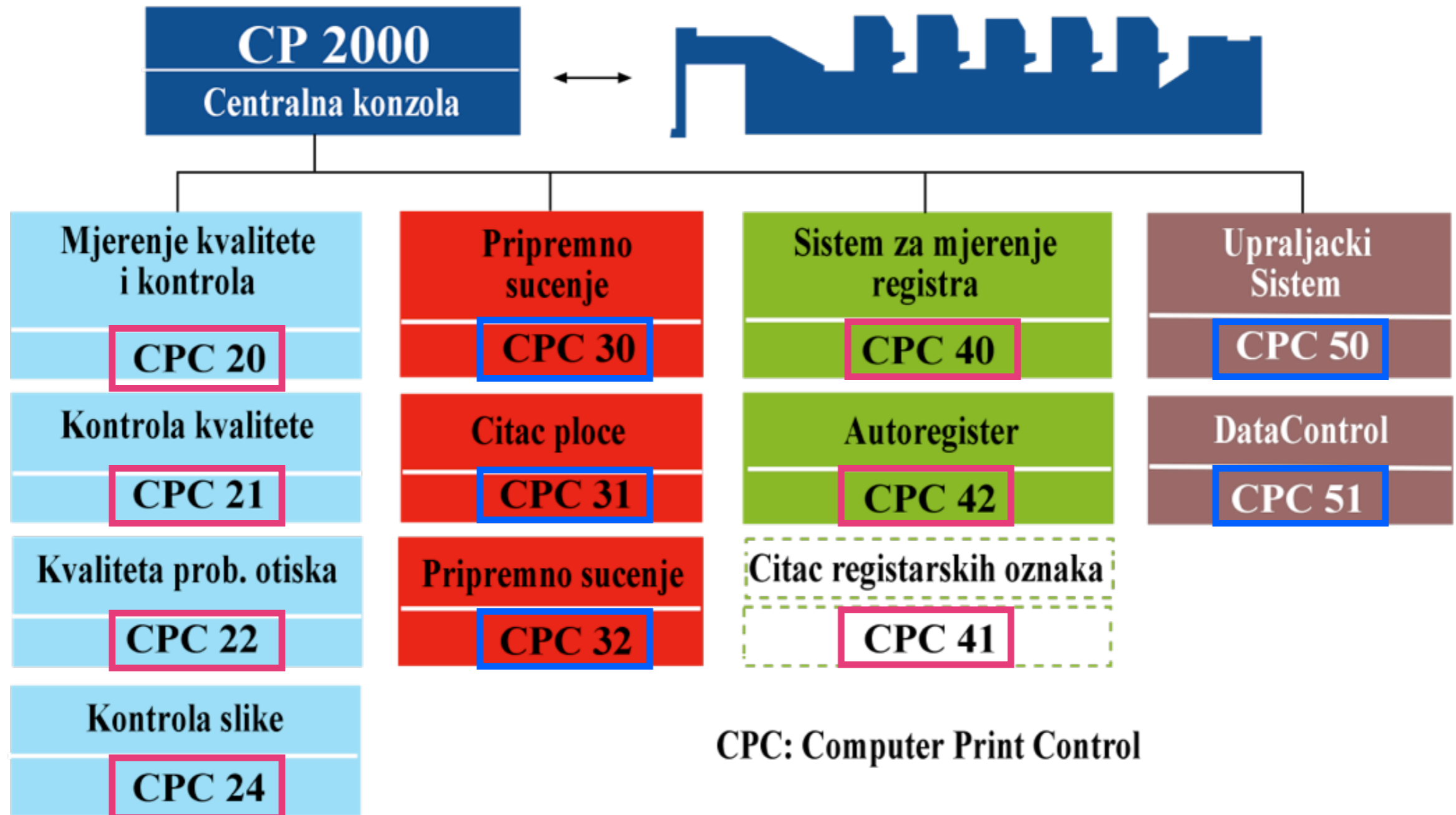
Razvoj automatike na KBA strojevima

OPERA

(**OP**en **ER**gonomic **A**utomation **S**ystem)



Sistem CP 2000



CPC 1 i CPC 2

Reguliranje = zatvoreni proces mjerenja ili održavanje konstantnog stanja, pri čemu se vrše mjerenja i uspoređivanja sa željenom vrijednošću, sve dok ne dođe do izjednačenja željene i izmjerene vrijednosti. (**automatska**=stroj; **samostalna**=čovjek)

Upravljanje = otvoreni jednosmjerni postupak djelovanja pri čemu izazvane promjene jedne veličine izaziva promjene određene početne veličine.

CPC 1

centralni pult za daljinsko upravljanje (32 zone s 16 stupnjeva)

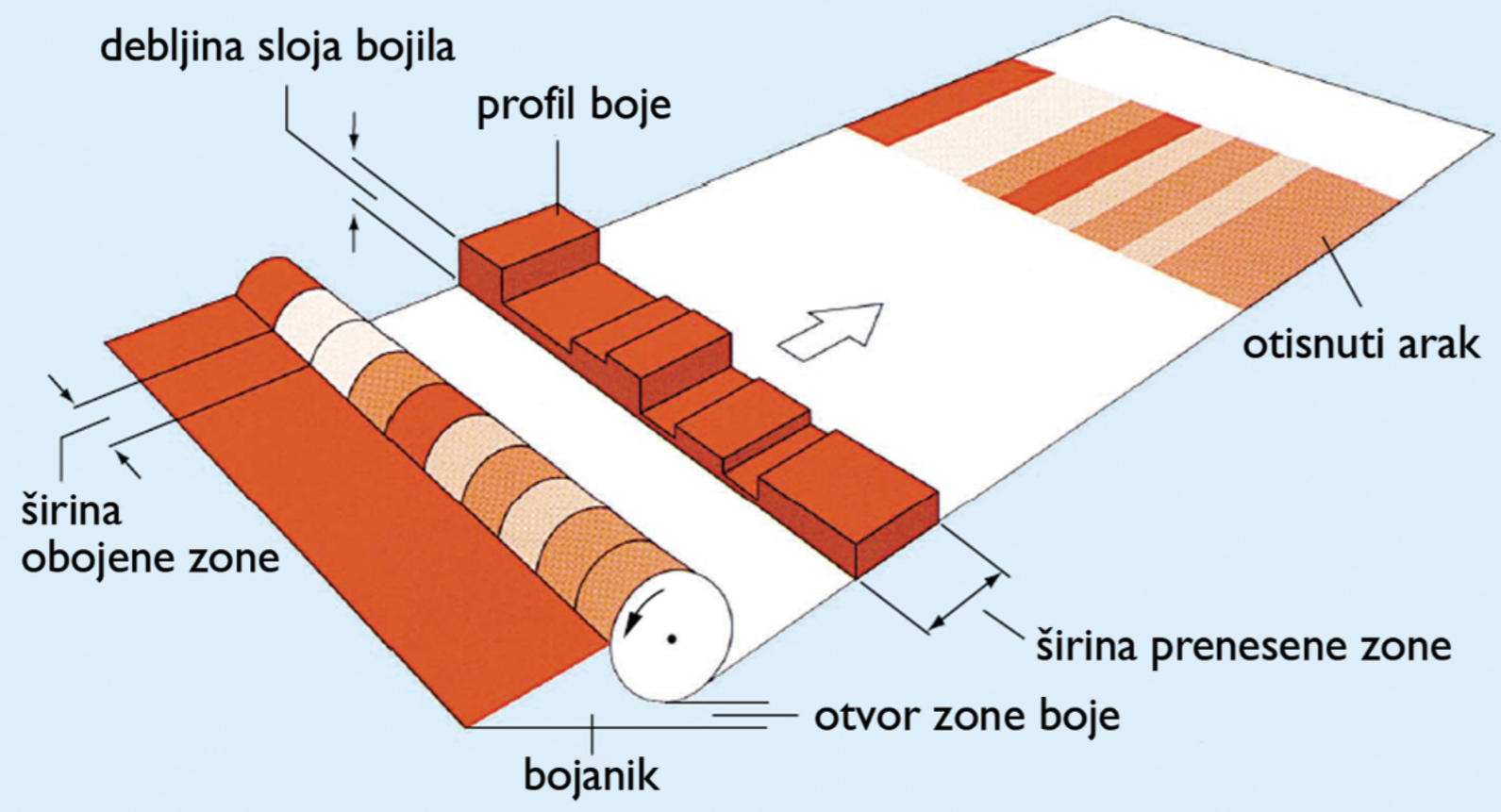
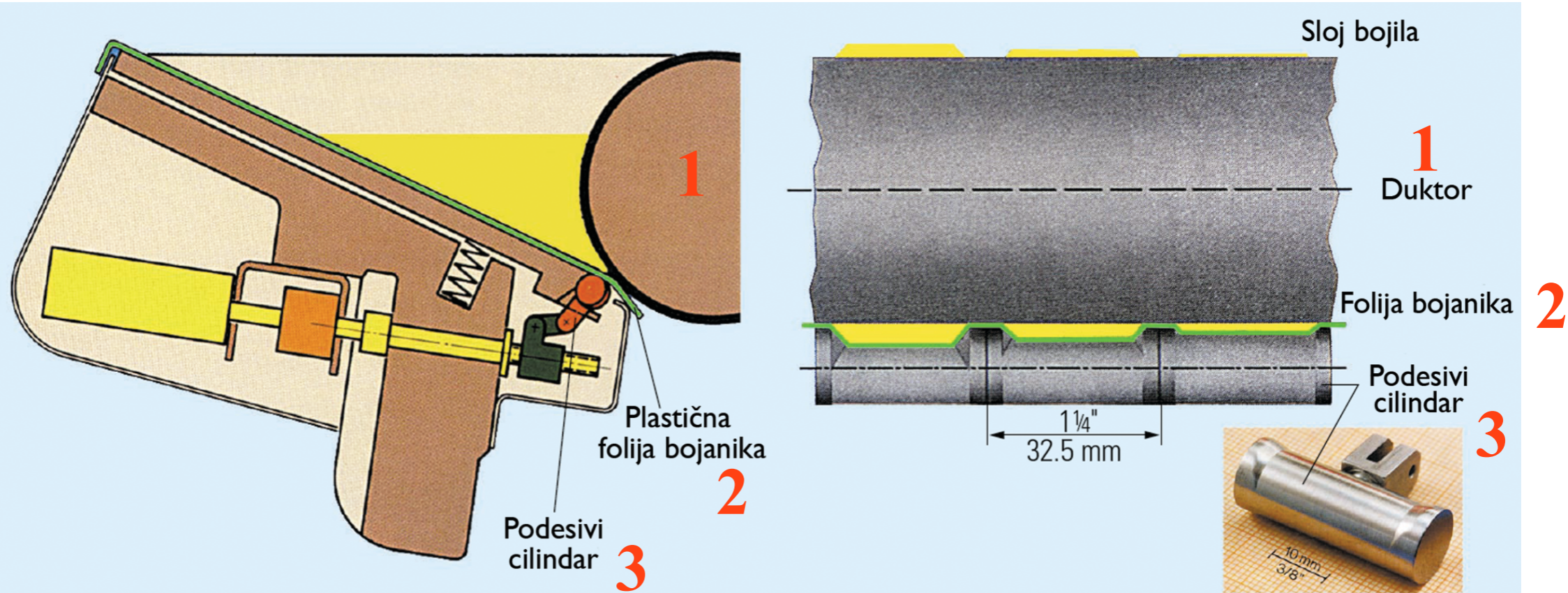
- podešavanje bočnog registra (0/100 mm)
- podešavanja obodnog registra (0/100 mm)
- nanos bojila (heber-duktor)
- podešavanje zonskih vijaka (32 potenciometra i motora za pomicanje)
- u odnosu na manualni princip, smanjenje vrijeme pripreme stroja
- izvor svjetlosti 6500 K
- na pultu su obuhvaćene funkcije koje trenutno utječu na otisak (uređaj za vlaženje, pudranje araka regulacija brzine, stop, start)
- korištenje elektroniku bez servisiranja i u stalnom pogonu (4 bojka=140 motora (128 zonski vijci, 8 obodni registar, 4 bočni registar)

CPC 1-02 (1982)



CPC 1 (1977)





Regulacija zonskim vijcima



CP Tronic

Serijski je ugrađen uz stroj. Namjenjen je za potrebe upravljanja i kontroliranja svih funkcija stroja. Osnova CP tronica niz procesnih računala koji preko mreže senzora i impulsnih genetatora daje informacije komandama upravljanja (**1500 mjesta za kontrolu na 4/0 Speedmasteru**).



CP tronic sastoji se od 3 funkcionalna područja:

- posluživanje stroja
(brojanje definirane naklade, otisnute naklade, preostalog djela naklade)
- signaliziranje smetnji
(lociranje i prikaz smetnji, ulagači i izlagači kup, zaštita)
- dijagnoza za servis
(određivanje servisnih intervala i momenta podmazivanja "nakon 60 000 otisaka" što produljuju životni vijek stroja)



Čitav sustav CP tronic podjeljen je na 4 podsustava:

- cjelokupan stroj
- tiskarske jedinice
- ulagači aparat
- izlagači parat



Kontrola tiskovne forme CPC 3

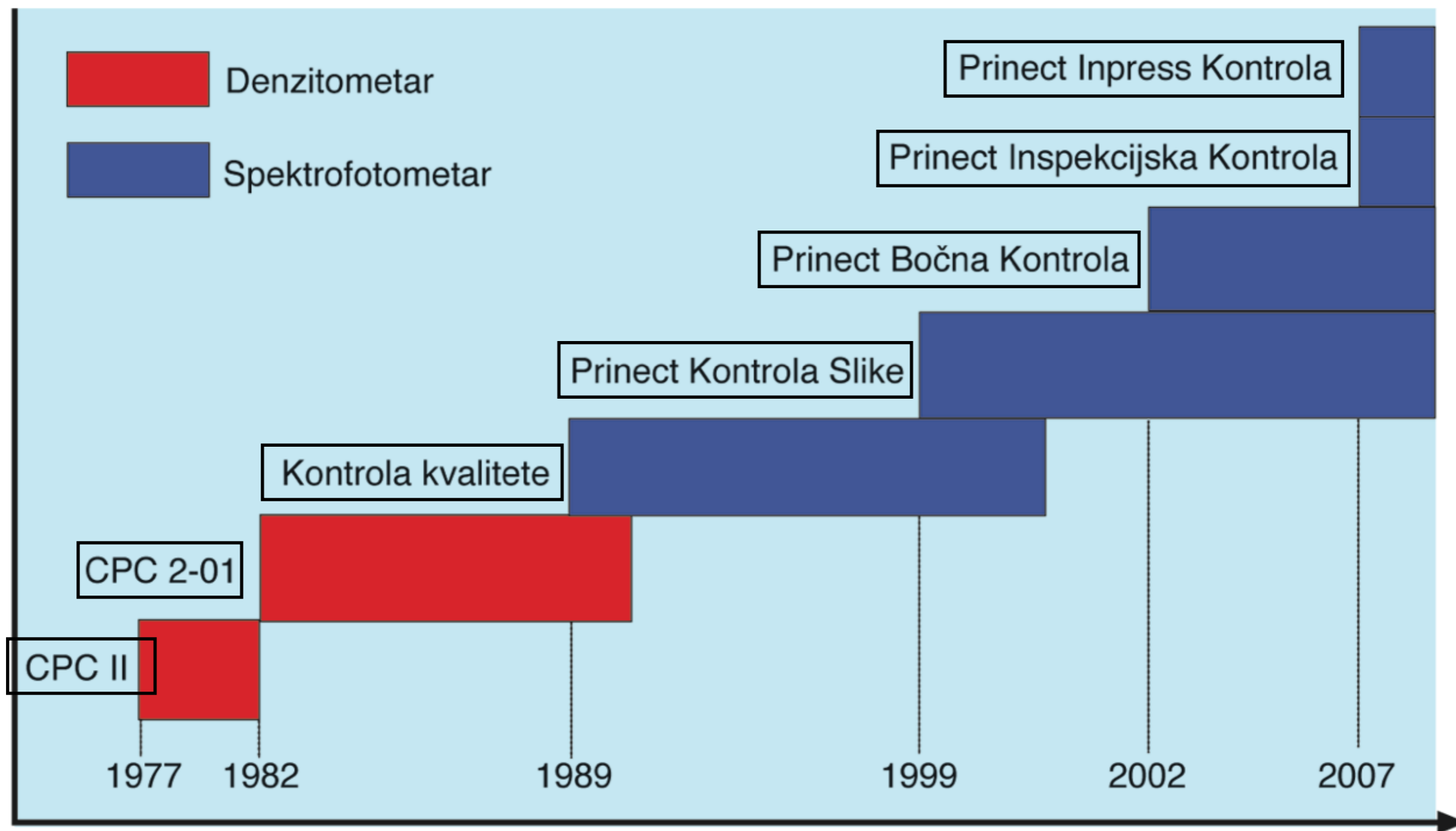
- mogući dodatak CPC pultu je CPC 3 (čitač tiskovnih formi)
- radi na principu denzitometrijskog skeniranja pri čemu se koriste 22 fotosenzora (fotodiode) koja su ugrađena po čitavoj širini pokretne konzole.
- prezentiran je na DRUPI 1982 i namjenjen je smanjenju vremena pripreme stroja (zonskih vijaka jedinice za obojenje).
- jedan analogni CPC 3 čitač tiskovne forme može opskrbljivati nekolikotiskarskih strojeva.
- konačan produkt je digitalni zapis koji je pohranjen na magnetskoj traci koja se učitava u CPC I
- u današnjem digitalnom dobu više nije potreban.
- danas se u pripremnom procesu koristi ink control software (DIPS) koji može izračunati integralna gustoća obojenje za svaku pojedinu zonu i direktno ju poslati u ofsetni stroj.



Kontrola registra CPC 4



Mjerenje kvalitete u tisku



- U CPC 2 tvornički su unesene standardne vrijednosti: gustoća obojenja (D), rastertonskih vrijednosti (80% i 40% RTV-a) i relativnog tiskarskog kontrasta (FOGRA).

- Također su dana i odstupanja za 3 standardne tiskovne podloge.

- Tijekom rada CPC 2 skenira strip za kontrolu kvalitete, izračunava i komparira izmjerene vrijednosti te daje signal CPC da izvrši korekcije u nanosu boje (rotaciju hebera i otvor zonskog vijka)

- Ušteda vremena je znatna (96% u odnosu na ručne denzitometre (spectrofotometre) i 86% u odnosu na denzitometre (spectrofotometre) koji rade s računalom.

		Gustoće obojenja kod punog tona D_{pp}				
		Standard	Tolerancija			Tisak i dopušteno odstupanje od naklade
			ispod granice		iznad granice	
Papir za umjetnički tisak sjajni	K	1.95	1.87	±0.08	2.03	±0.08
	C	1.60	1.54	±0.06	1.66	±0.06
	M	1.50	1.44	±0.06	1.56	±0.06
	Y	1.40	1.36	±0.04	1.44	±0.04
Papir za umjetnički tisak mat	K	1.80	1.72	±0.08	1.88	±0.08
	C	1.50	1.44	±0.06	1.56	±0.06
	M	1.40	1.34	±0.06	1.46	±0.06
	Y	1.35	1.31	±0.04	1.39	±0.04
Ofsetni papir	K	1.20	1.16	±0.04	1.24	±0.04
	C	1.10	1.06	±0.04	1.14	±0.04
	M	1.05	1.01	±0.04	1.09	±0.04
	Y	1.20	1.16	±0.04	1.24	±0.04

Tolerancije kontrasta i RTV-a

		Prirast tonske vrijednosti Z% kod ofsetnog tiska			
		Područje srednjeg tona 40%		Područje 3/4 tona 80%	
Papir za umjetnički tisak sjajni	K	15±3		9±2	
	C				
	M				
	Y				
Papir za umjetnički tisak mat	K	15±3		9±2	
	C				
	M				
	Y				
Ofsetni papir	K	19±3		11±2	
	C				
	M				
	Y				

		Relativni tiskarski kontrast K (%)			Standard D _v
		Ispod granice	Tričetvrtine tona 80%		
Papir za umjetnički tisak sjajni	K		45	52±7	59
	C	38	45±7	52	1.60
	M	35	42±7	49	1.50
	Y	34	40±6	46	1.40
Papir za umjetnički tisak mat	K	43	50±7	57	1.80
	C	35	42±7	49	1.50
	M	33	40±7	47	1.40
	Y	34	39±5	44	1.35
Ofsetni papir	K	24	30±6	36	1.20
	C	22	28±6	34	1.10
	M	21	27±6	33	1.05
	Y	25	31±6	37	1.20

KOLORIMETRIJSKE VRIJEDNOSTI OSNOVNIH BOJA PO DIN 16 539 za KD papire

ČISTE BOJE	KROMATSKE KORDINATE		SVJETLINA
	x	y	Y
ŽUTA	0,437	0,494	77,8
MAGENTA	0,464	0,232	17,1
CIJAN	0,153	0,196	21,9
CRVENA	0,613	0,324	16,3
ZELENA	0,194	0,526	16,5
PLAVA	0,179	0,101	2,8

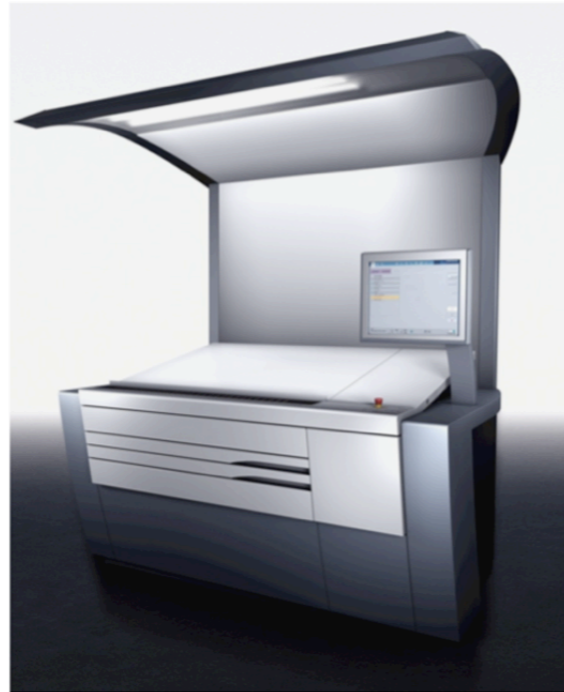
L* a* b* KOLORIMETRIJSKE VRIJEDNOSTI OSNOVNIH BOJA PO ISO STANDARDU 12647-1

Tip - vrsta papira	1 Sjajni premazani bezdrvni	2 Mat premazani bezdrvni	3 Sjajni premazani roto	4 Ne premazani bijeli	5 Ne premazani žuti
	L*a*b*	L*a*b*	L*a*b*	L*a*b*	L*a*b*
CRNA	18/0/-1	18/1/1	20/0/0	35/2/1	35/1/2
CIJAN	54/-37/-50	54/-33/-49	54/-37/-42	62/-23/-39	58/-25/-35
MAGENTA	47/75/-6	47/72/-3	45/71/-2	53/56/-2	53/55/1
ŽUTA	88/-6/95	88/-5/90	82/-6/86	86/-4/68	84/-2/70
CRVENA	48/65/45	47/63/42	46/61/42	51/53/22	50/50/26
ZELENA	49/-65/30	47/-60/26	50/-62/29	52/-38/17	52/-38/17
PLAVA	26/22/-45	26/24/-43	26/20/-41	38/12/-28	38/14/-28

Kontrola kvalitete otiska CPC 2

Prinect CP 2000 and Prinect Press Center (2008)

Prinect bočna kontrola



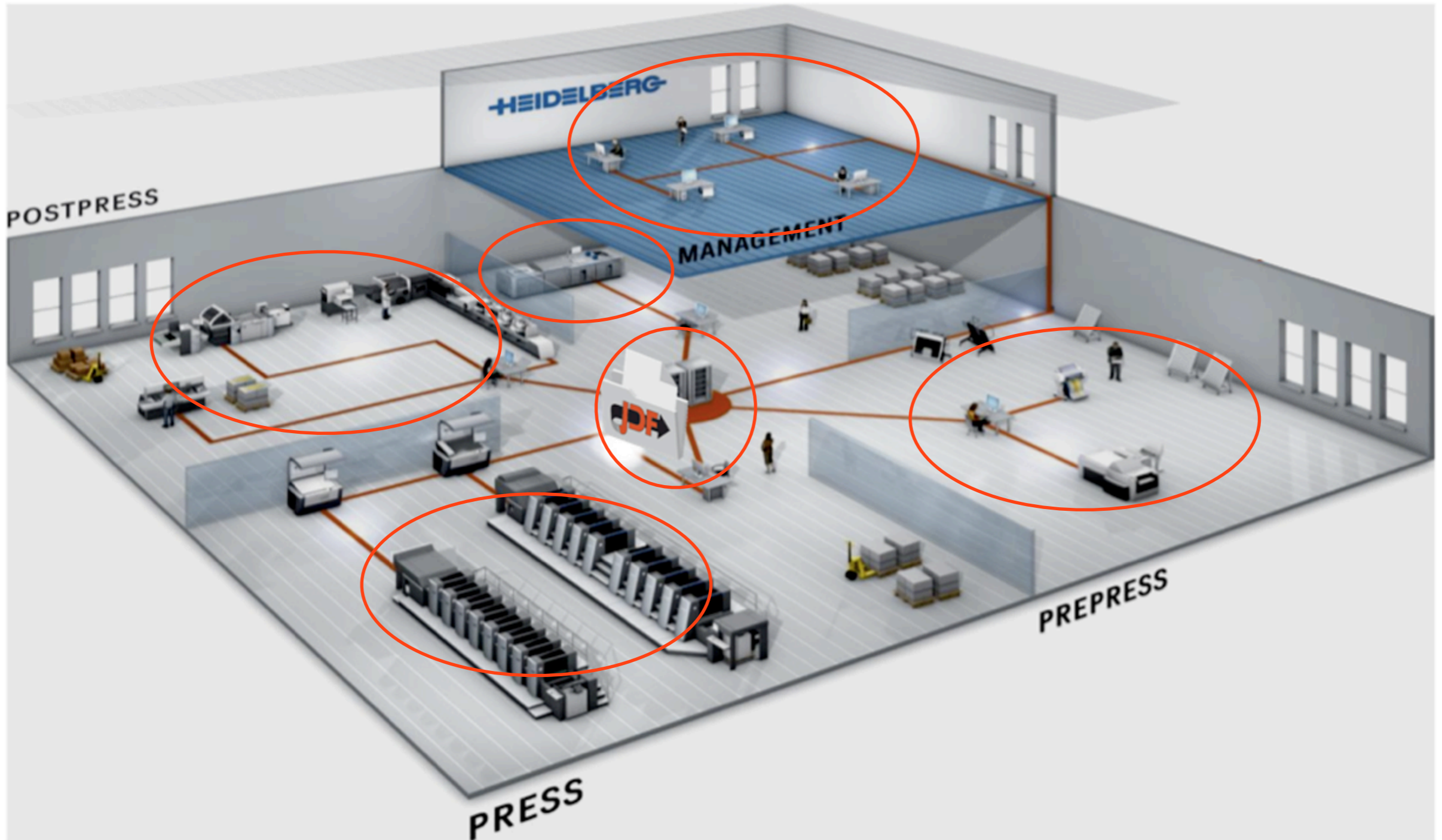
Prinect inspeksijska kontrola



Prinect inpress kontrola



Povezivanje proizvodnih procesa



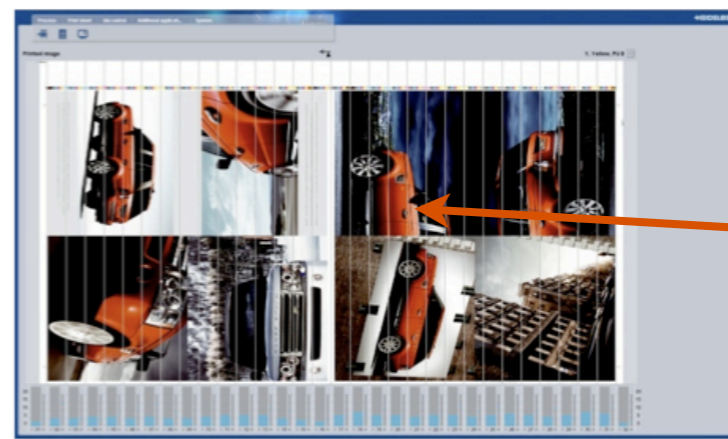
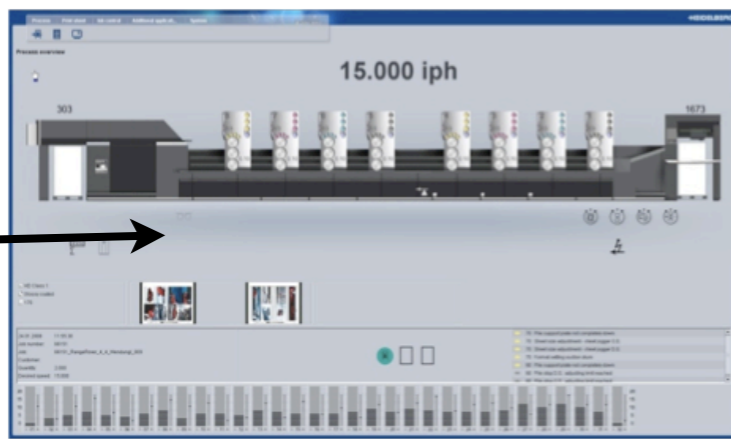


The screenshot shows a control panel interface with a toolbar at the top and a list of process steps below. A red circle highlights the toolbar and the list of process steps. The toolbar contains several icons, including a power button, a back arrow, a document icon, a refresh icon, a left arrow, a right arrow, a magnifying glass, a target icon, a gear icon, and a hand icon. The list of process steps is as follows:

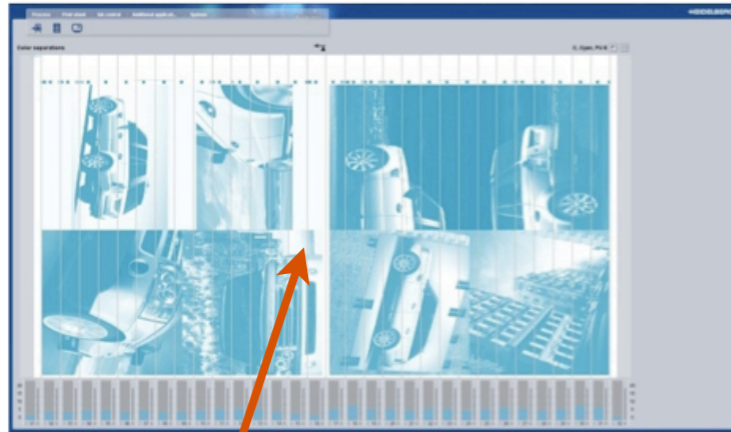
Process steps	
—	Save current job
✓	Set registers to zero
✓	Washup
✓	Change plates
✓	Finish job
✓	Confirm job
✓	Start job
✓	Sheet size adjustment
✓	Set up paper run
✓	Start production

Below the list of process steps, there is a message: "Please press enter when sheet travel has been set up." and a checkmark icon.

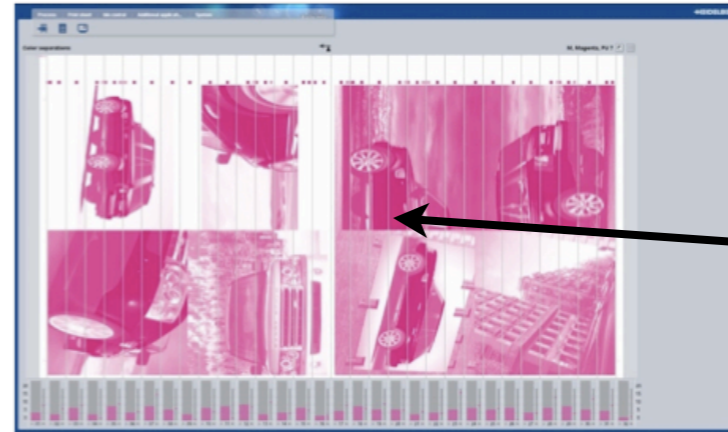
Dijagnostika



Kolorni otisak

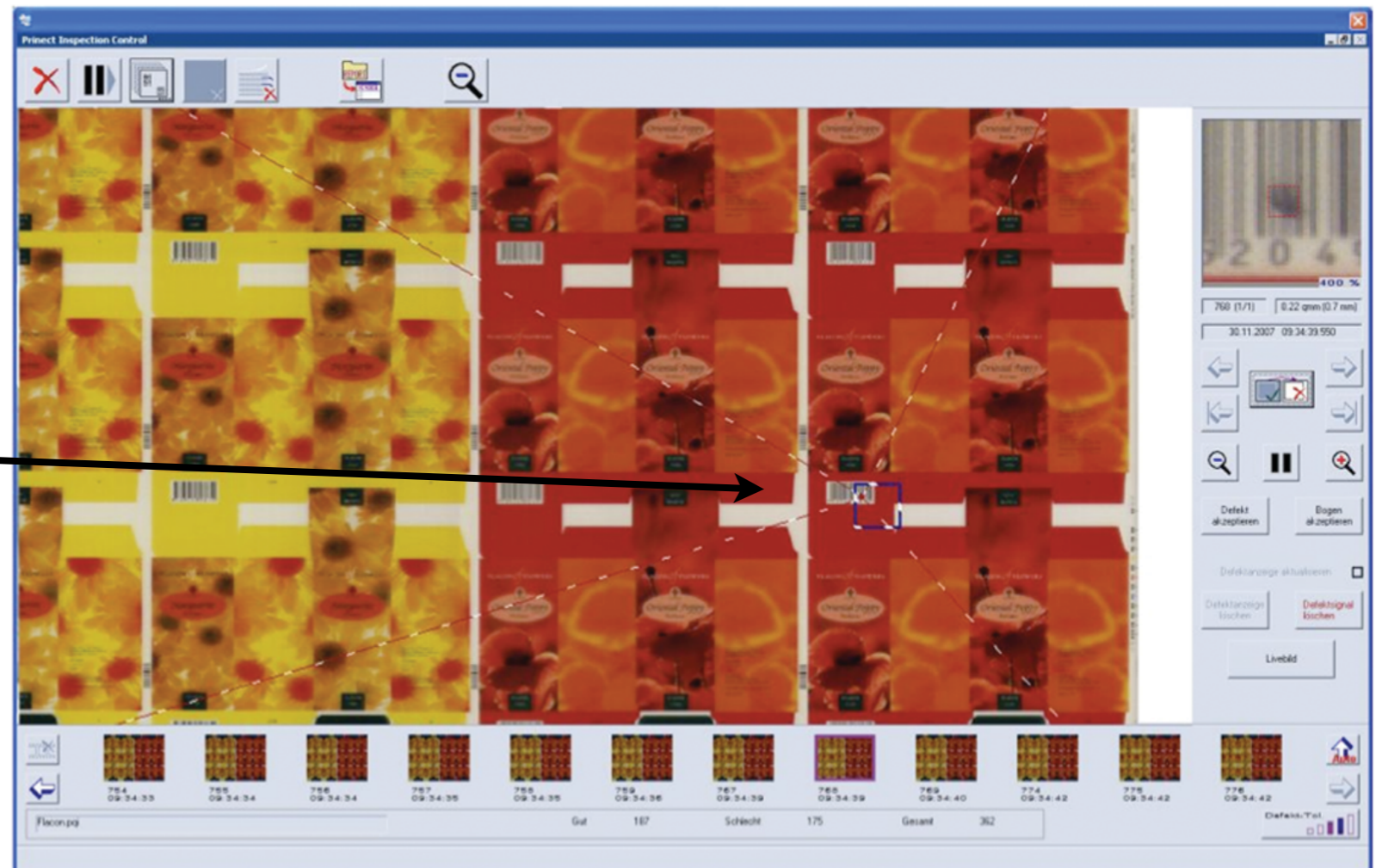


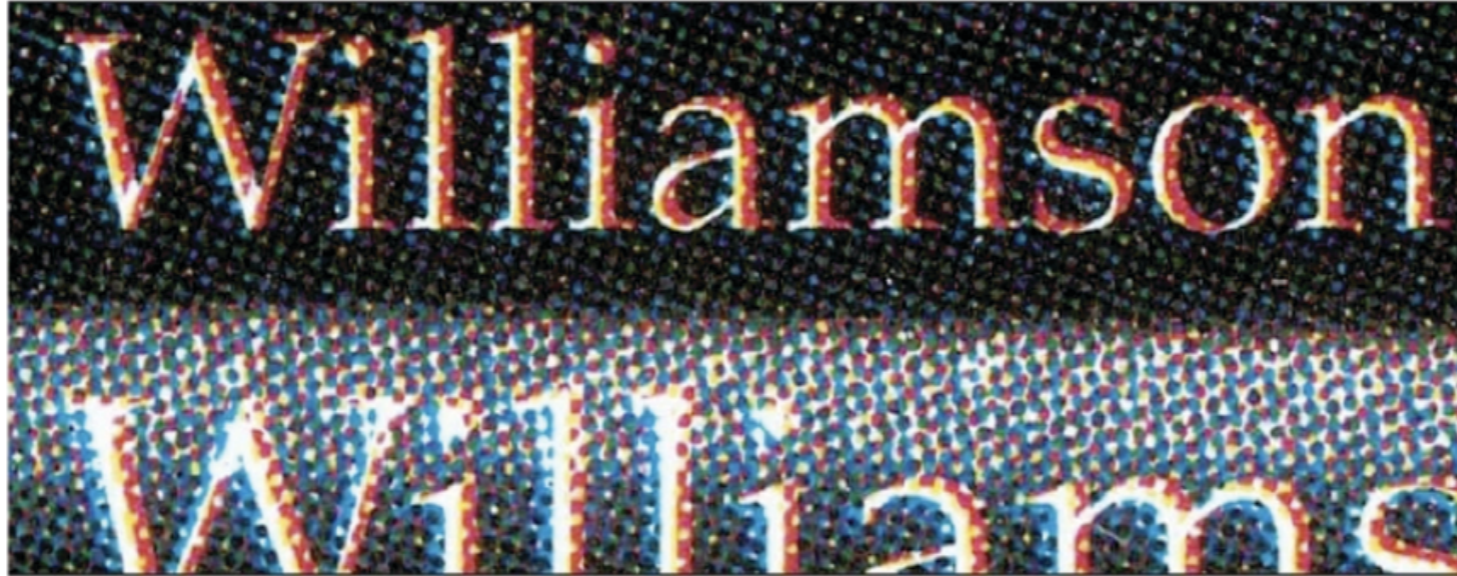
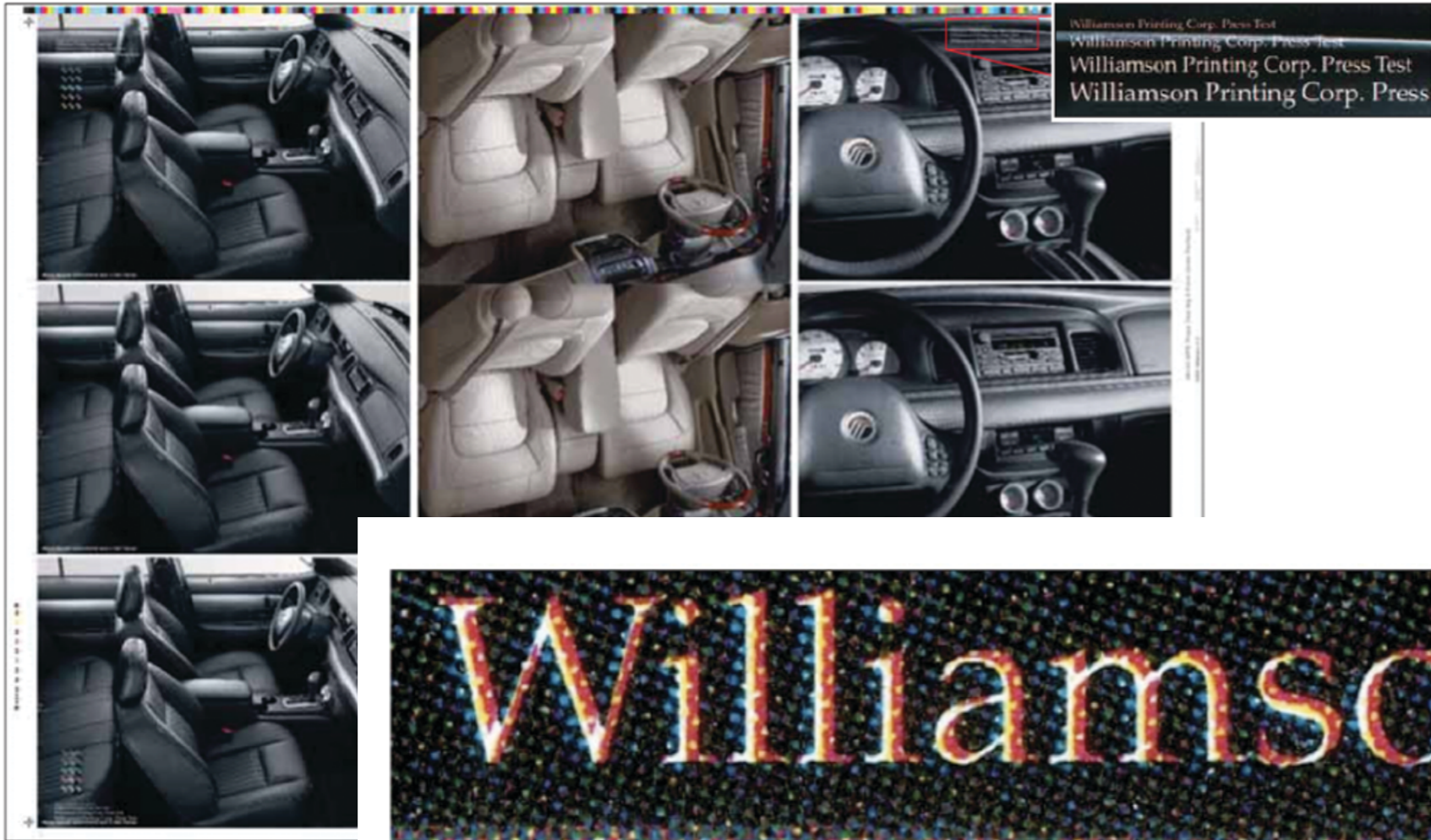
Ploča



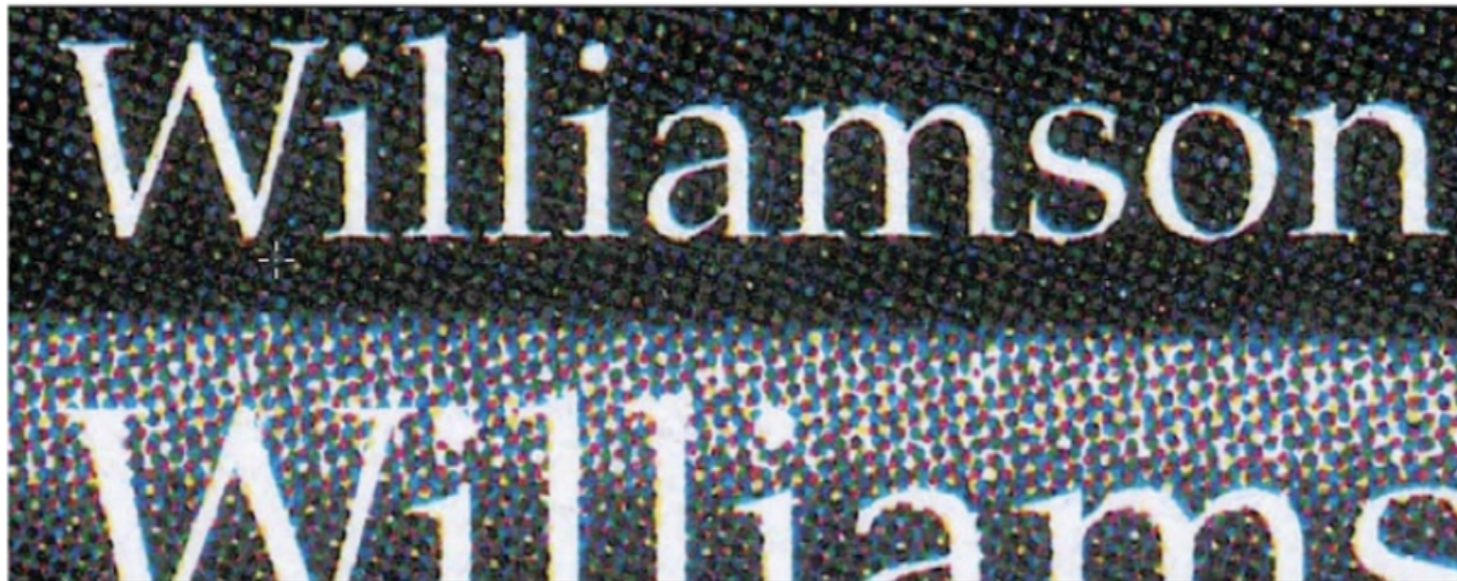
Separacija otiska

Detaljan
Kolorni otisak





Example, not Compensated
Ratio 1:1



Example Compensated
Ratio 1:1

Korekcija razvlačenja papira

The screenshot displays the 'Paper Stretch Compensation' configuration window in the Heidelberg Princt MetaDimension Printmanager. The window title is 'Princt MetaDimension Printmanager - [KIE-QA041TST/10.51.207.57]'. The interface includes a sidebar with navigation options: Output Plan Templates, Paper Stretch Compensation (selected), Page Positioning, Calibration, ICC Profiles, Device ICC Profiles, Fonts, Color Handling, Color Tables, and Printing Materials. The main area shows a table for 'Paper Stretch Compensation Template: Untitled' with the following data:

Print Unit	X-RE/L [%]	Y-RE/L [%]	X-RE/R [%]	Y-RE/R [%]	X-FE/L [%]	Y-FE/L [%]
1	0.09	0.09	0.09	0.0	0.0	
2	0.08	0.07	0.08	0.07	0.0	
3	0.11	0.13	0.11	0.13	0.0	

To the right of the table is a diagram of a rectangular print unit labeled 'Print Unit 3'. The diagram shows a solid blue rectangle and a dashed orange rectangle representing the compensated area. The corners are labeled RE/L (top-left), RE/R (top-right), FE/L (bottom-left), and FE/R (bottom-right). Coordinate axes X and Y are shown at each corner. Below the diagram, the 'Unit' is set to 'Percent' (selected over 'mm'). At the bottom of the window are buttons for 'Add', 'Delete', 'Save as...', 'Save', and 'Close'. A status bar at the very bottom shows three printers: Epson 4880 H6, Epson_7800_H6, and HP Z6100 H6, all in a 'ready' state.

Praćenje cjelokupnog proizvodnog procesa

The screenshot displays the Heidelberg Scheduler Prototype software interface. The top menu bar includes 'File' and 'Locale'. The main window is titled 'Scheduler Prototype' and features a toolbar with icons for search, help, and printing. The interface is divided into several sections:

- Left Panel:** A tree view showing machine categories: Machine Outfit, CTP-Recorder, 74' Machines, 102' Machines, Cutting Machines, Folding Machines, Stickers, and Bindary.
- Top Navigation:** Tabs for 'Machines View', 'Daily View', 'Weekly View', 'Overall View' (selected), and 'WorkLoad View'.
- Overall View:** A Gantt chart showing a production schedule from September 17, 2007, to December 15, 2007. The chart is divided into daily columns. A red circle highlights the 'Overall View' tab and the Gantt chart area.
- Task List:** A table at the bottom of the interface showing a list of tasks. A red circle highlights this table.

The task list table has the following columns: Filter, Colors, Machine, Tree structure, Sheet, Due Date, Print Run, Colors, and Machine. The data rows are as follows:

Filter	Colors	Machine	Tree structure	Sheet	Due Date	Print Run	Colors	Machine
2/172	Pantone 185	SM 74	(7)					
			999-123 - Lampenkatalog_#	(3)				
			Sheet 02	(3)				
			Printing-Perfecting	Sheet 02	26.09.07 - 12:00	50000	6/6(CMYK, PANTONE 185CVC , PANTONE War	--> SM 74 6 (6 Colors)
			Sheet 01	(3)				
			Printing-Perfecting	Sheet 01	26.09.07 - 12:00	50000	6/6(CMYK, PANTONE 185CVC , PANTONE War	--> SM 74 6 (6 Colors)

Hvala na pažnji!