

УНИВЕРЗИТЕТ У ПРИШТИНИ - К. МИТРОВИЦА
УЧИТЕЉСКИ ФАКУЛТЕТ

др Синиша Минић

ОСНОВИ ИНФОРМАТИКЕ
И РАЧУНАРСТВА

ЛЕПОСАВИЋ, 2005.

снимљен и случајеви када се на основу бинарног кода текста врши синтеза гласа ради саопштавања кориснику порука или података.

Уређаји који се користе за припрему извештаја су најчешће штампачи али се могу користити и микрофилмски уређаји (нарочито за архивирање), координатни цртачи (плотери) и други излазни уређаји.

5.2.1 Монитор

Монитор, видео-екран или дисплеј представља излазну јединицу рачунара која служи за визуелно приказивање података у текстуалном или графичком облику. Карактерише га тренутно приказивање без меморисања и данас, уз тастатуру, представља најважнији уређај за непосредну комуникацију човека са рачунаром. Код већине монитора подаци се представљају помоћу матрице тачака, где свака тачка има своје координате, интензитет светлости и боју.

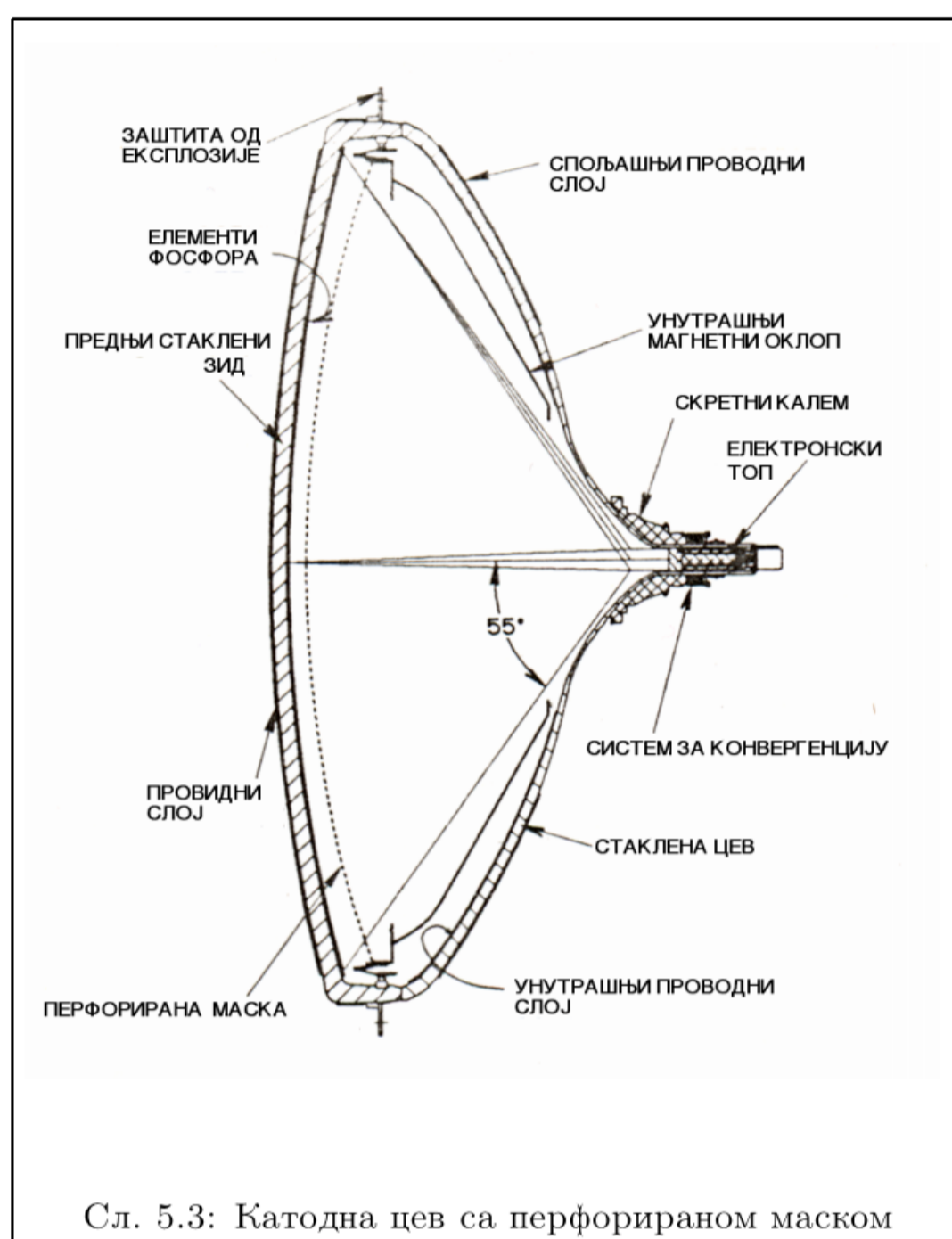
У зависности од технологије приказа користе се:

- монитори са катодном цеви,
- монитори са равним екраном,
- монитори са течним кристалима,
- електролуминесцентни монитори.

Монитори са катодном цеви (енгл. CRT - Cathode Ray Tube) највише су у употреби. На Слици 5.3 приказана је колор катодна цев са основним компонентама.

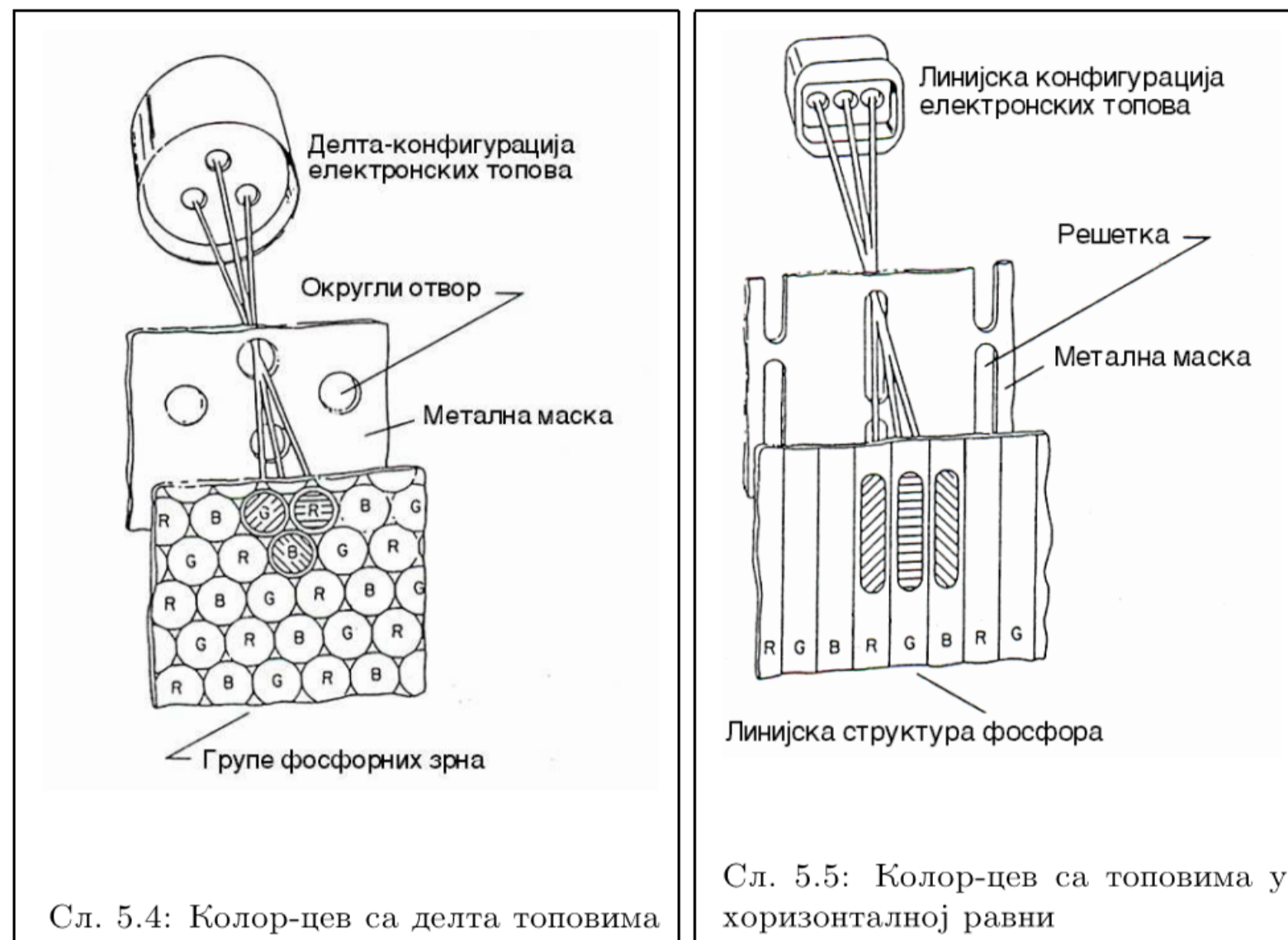
На место једног електронског млаза као у црно-белим катодним цевима, у колор катодним цевима постоје три електронска млаза. Они побуђују три фосфорна зрна, постављена у виду равностраног троугла (Слика 5.4), или се налазе у хоризонталној равни (Слика 5.5), која чине један елеменат слике, пиксел. Ова три зрна представљају светлосне изворе, од којих један емитује црвени, други зелени, а трећи плави светлосни флуks Број ових група је врло велики и износи преко 1 300 000. Пошто је површина елемената довољно мала око не види поједина зрна фосфора одвојено, па светлосни флуks који око прима са три светлосна извора¹ меша адитивно.

¹Изабрани светлосни извори се називају примарним изворима или примарима.



Испред екрана, на удаљености од 1 cm, налази се метална маска дебљине око 0.15 mm, ко што се види на Слици 5.5. На маски постоји по један мали отвор на спрам сваке поједине групе фосфорних зрна. Ова маска омогућава да, од три електронска млаза сваки побуђује само своју врсту фосфора у елементу. На сликама 5.4 и 5.5 види се положај три електронска млаза при екситацији једног елемента слике, како за катодну цев са делта топовима тако и за катодну цев са топовима у хоризонталној равни.

Поред услова да поједини млазеви анализирају само само по једну врсту фосфора, неопходно је да сва три млаза пролазе увек кроз исте отворе, тј. да истовремено побуђују фосфорна зрна једног елемента слике, пиксела. Овај услов, који треба бити испуњен за све елементе слике, назива се конвергенција. Идеалну конвергенцију није могуће остварити у пракси, иако се за ту сврху користе прилично сложени поступци.

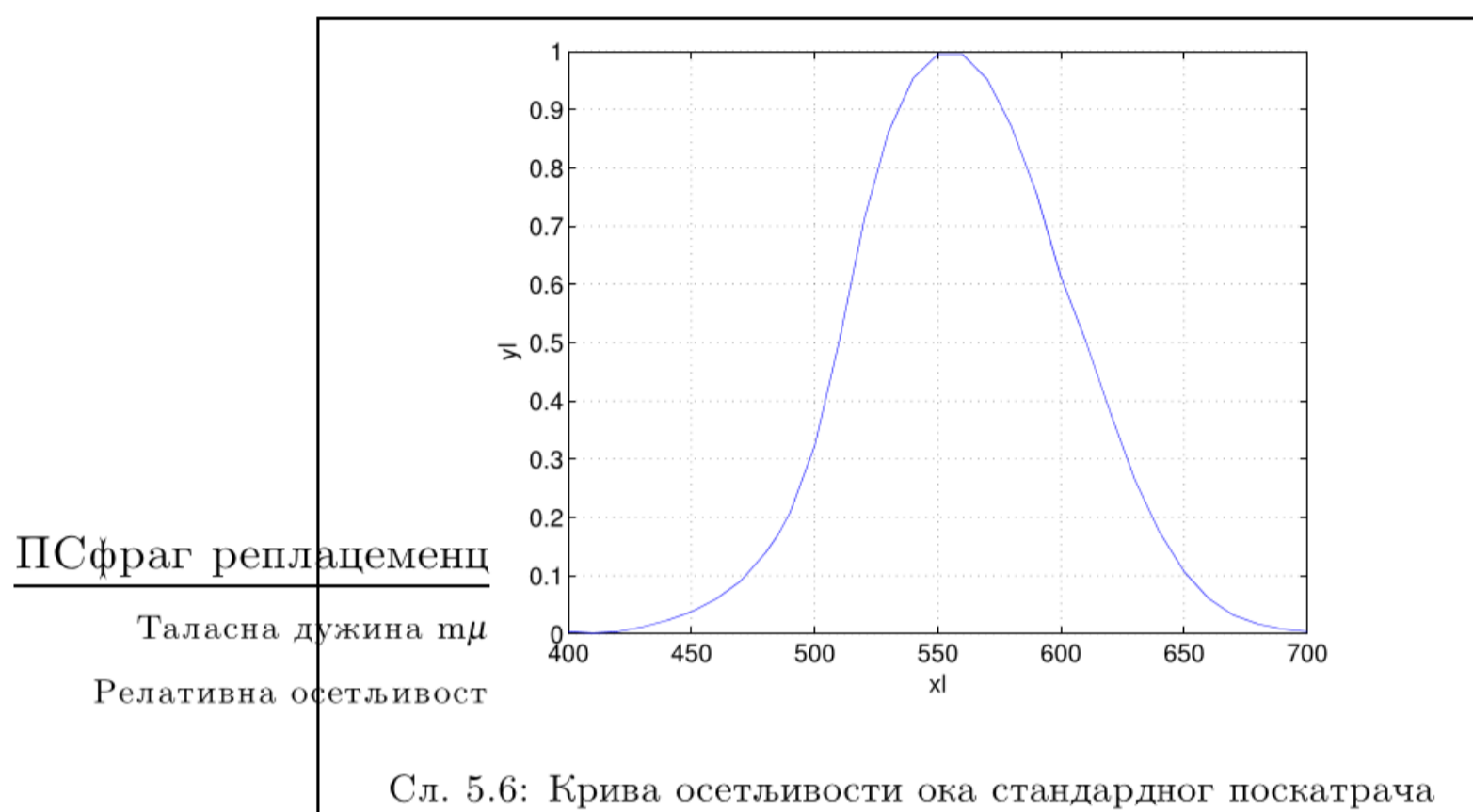


Дакле, ова три зрна представљау примарне светлосне изворе, од којих један емитује црвени, други зелени и трећи плави светлосни флуks, а флуks елемента као целине једнак је њиховој адитивној смеси. Количине емитованог светлосног флуksа појединих извора зависе од величине побудних сигнала доведених на улаз катодне цеви (монитора). Када се величине ових сигнала мењају, а светлосни фликсеви даитивно мешају, добија се светлосни извор чије се боје могу мењати у широким границама.

Ако, при томе, желимо да боја резултантне светлости буде увек једнака жељеној боји, потребно је знати како треба мењати релативне јачине три светлосна извора. Одговор на ово питање може се добити применом једне гране психофизике, која је позната под именом колориметрија.

Пошто је светлост физичка појава инерпретирана психолошким процесом, потребно је познавати механизам опажања боја. Систематским мерењем је утврђено да, почевши од таласне дужине 400 nm, осетљивост ока расте и достиже максимум у колони 555 nm, а затим поново опада идући ка 700 nm. Нормализовањем добијених резултата установљена је карактеристика релативне осетљивости

ока у функцији таласне дужине светлости приказана на Слици 5.6.



Што се пак тиче механизма опажања боја постоји више теорија познате по именима истраживача који су их предложили и, извесној мери, оправдали лабораторијским експериментима. Најзначајнија теорија је Јанг-Хелмхолцова.

Још почетком 19. века енглески научник Том Јанг предпоставио је да постоје три врсте рецептора у човечијем оку од којих је сваки осетљив на широк али различит опсег видљивих радијација. Осим тога предпоставио је да су рецептори максимално осетљиви на црвену, зелену и плаву боју. Касније је немачки физичар Хелмхолц прихватио ову хипотезу, модификовао је и поставио на научну основу. По њиховој теорији нервни импулси са излаза рецептора директно одлазе у мозак носећи са собом информације о квалитету светлости. Релативни однос побуда појединих рецепторских ћелија одеђује боју, док је осећај сјаности функција збира побуда.

Једна особина вида се односи на величину угла под којим око види обојену површину. Када су обојене површине велике оне обухватају велики угао. На таквим површинама око опажа све физички остварљиве боје. У том случају око поседује особину која се назива трихроматска особина вида. Ако се површина смањи до величине која одговара видном углу од 10-15 минута, вид губи способност опажања неких нијанси боја. Вид постаје дихроматичан. За врло

мале површине, испод 10 минута видног угла, око престаје да осећа боје, док нијансе сивог, величине сјаности површине и даље осећа. За врло мале површине око постаје око постаје монохроматично.

Циљ колориметрије је да пружи прост и прецизан начин мерења и спецификације светлости мерени из извора или рефлексоване са неког објекта. Она не одређује рачунским путем визуелни осећај него физичку спецификацију светлосног извора користећи трихромацке карактеристике вида²

Линеарна природа боја, која је исказана Грасмановим законима, допушта да се боје могу представљати орјентисаним дужима, односно векторима, и да се смеше боја могу одређивати применом векторске алгебре.

У векторској алгебри уобичајено је да се јединични вектори означавају симболима \vec{i} , \vec{j} и \vec{k} . Ако се за јединичне векторе светлосних примара усвоје ознаке (R) , (G) и (B) , векторска једначина боје биће

$$C(S) = R(R) + G(G) + B(B). \quad (5.1)$$

Дакле, светлост S је дефинисана количинама R , G и B одговарајућих примара (R) , (G) и (B) , тј. смешом од R јединица црвеног примара, G јединица зеленог примара и B јединица плавог примара. Смеша једнаких јединица примара даје белу светлост. Количина резултантне светлости (S) је једнака збиру количина примарних светлости тј.

$$C = R + G + B \quad (5.2)$$

Другим речима, ако са L_C означимо сјајност боје C коју емитује катодна цев колор-пријемника, тада је

$$L_C = L_R + L_G + L_B \quad (5.3)$$

²Основне законе колориметрије поставио је још пре стодвадесет година, немачки професор Хуго Грасман користећи своје и предходне експерименталне и теоријске радове:

- Око може разликовати три параметра светлости који се могу изразити доминантном таласном дужином, сјаношћу и чистоћом.
- Боја двокомпонентне светлости се мења континуално ако се континуално мења једна компонента, а друга задржава константном.
- Светлости исте боје (тј. исте доминантене таласне дужине, чистоће и засићења) стварају идентичан визуелни ефекат у смеси без обзира на њихове спектралне карактеристике.

Што се тиче укупне сјајности смеше она је једнака збиру сјајности појединих извора. на овим законима је заснована трихромацка колориметрија.

где је L_R сјаност црвене боје, L_G сјаност зелене боје и L_B сјајност плаве боје.

На основу Грасманових закона може се извести закључак да је аритметика у колориметријској једначини једнака аритметици обичних бројева. Ако су, на пример, две боје одређене колориметријским једначинама

$$C_1 = R_1(R) + G_1(G) + B_1(B)$$

и

$$C_2 = R_2(R) + G_2(G) + B_2(B)$$

резултантна боја је

$$C = C_1 + C_2 = (R_1 + R_2)(R) + (G_1 + G_2)(G) + (B_1 + B_2)(B)$$

Компоненте смеше две боје једнаке су збиру компонената појединих боја. Ова једнакост се не мења ако се обе једначине помноже неким константним чланом. То значи да се боја смеше неће мењати ако се сјаности појединих извора подједнако смањују или повећавају.

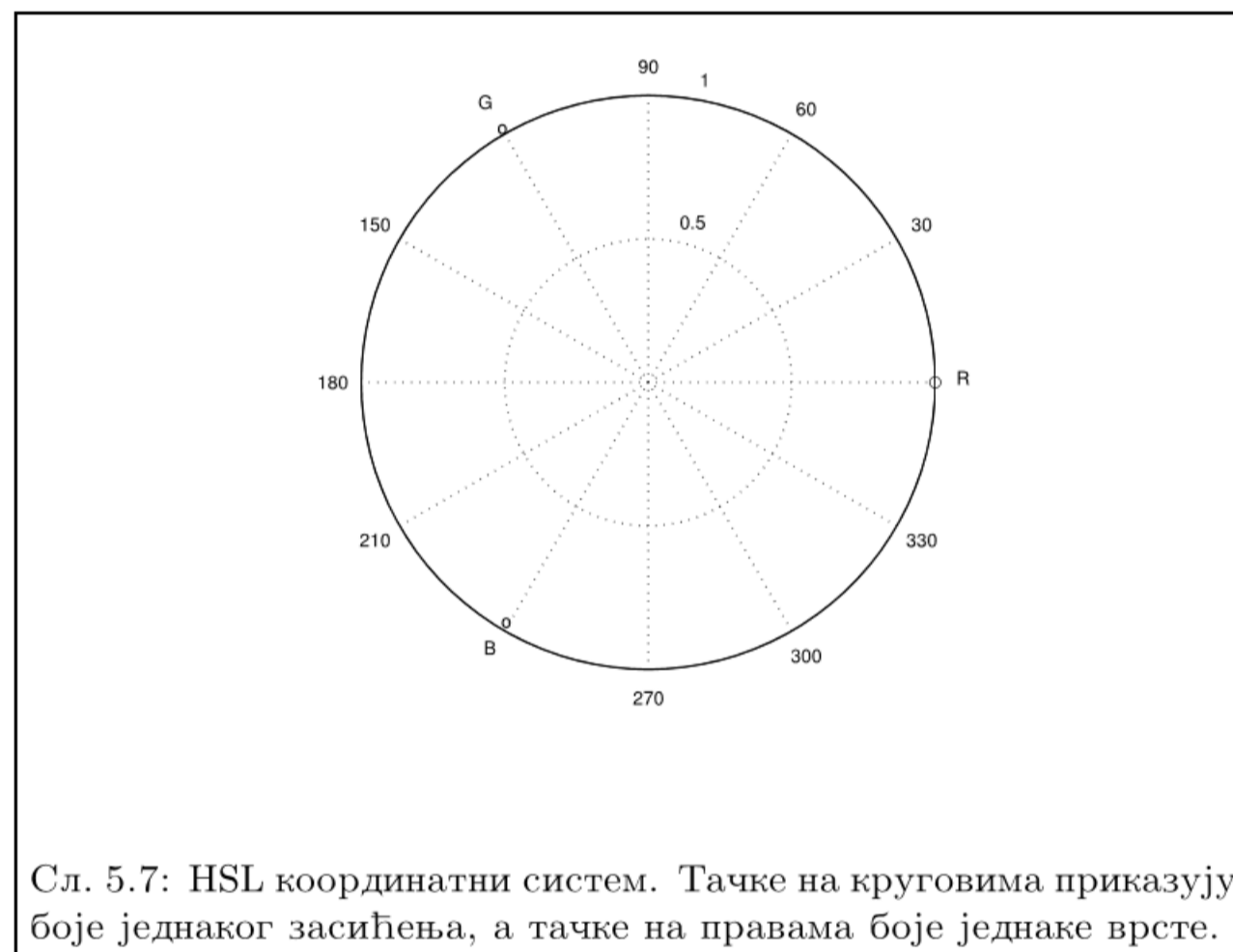
За генерисање боја на екрану монитора користи се 8, 16 или 24 бита за сваки пиксел које треба расподелити на примарне боје. Број бита по пикселу одређује број различитих боја, *колор резолуцију*, који се може репродуковати на екрану монитора. Један 8-битни монитор може репродуковати исти број боја као и 24-то бити дисплеј, али само 256 боја истовремено јер у том случају користи само по два бита за сваку примарну боју. Сиво се репродукује у 256 нивоа. Код 16-то битног дисплеја користи се 5 бита за сваку примарну боју, тако да се свака боја може репродуковати у 32 различита нивоа (2^5), што се као коначни резултат добија 32 768 (2^{15}) различитих боја. За репродукцију сивог на располагању стоје 32 нивоа. Коначно, 24-то битни дисплеји репродукују црвену, зелену и плаву боју у 265 нивоа (2^8), те се на екрану може репродуковати 16 777 216 (2^{24}) различитих боја. Пошто се сиво добија за $R = G = B$ то се и сиво репродукује у 256 нивоа.

Пример 5.1 Адитивним мешањем црвене боје $FF0000_{16}$ и зелене $00FF00_{16}$ добија се жута боја $FFFF00_{16}$.

Поред RGB колор простора за спецификацију боја користи се и HSL колор простор, који је развијен са циљем да апроксимирају

начин на који људско око опажа боју. У HSL систему за спецификацију боја, боје исте сјајности сврставају се у исту раван у којој су њихова засићења и врсте боја приказане у поларним координатама, као на Слици 5.7. Тачке на кругу представљају разне врсте боја константног засићења, а тачке на правама означавају узорке константне боје али разног засићења. Засићење представљена је психолошком величином која показује визуелну способност процене релативне количине чисте хроматичне вличине о смеши боје.

У центру круга налази се референтна бела светлосат, а на обиму круга налазе се чисте хроматичне боје, односно боје које се налазе у спектру сунчеве светлости.



Уколико су познати *RGB* колориметријски примари, параметри боје се у HSL кординатном систему се израчунавају применом следећих једначина.

Врста боје

$$H = \begin{cases} 60 \frac{G - B}{Max - Min} + 0 & \text{за } Max = R \\ 60 \frac{B - R}{Max - Min} + 120^\circ & \text{за } Max = G \\ 60 \frac{R - G}{Max - Min} + 240^\circ & \text{за } Max = B \end{cases} \quad (5.4)$$

Засићење боје

$$S = \begin{cases} \frac{Max - Min}{Max + Min} & \text{за } L \leq \frac{1}{2} \\ \frac{Max + Min}{2 - (Max + Min)} & \text{за } L \geq \frac{1}{2} \end{cases} \quad (5.5)$$

Сјаност боје

$$L = \frac{1}{2}(Max + Min). \quad (5.6)$$

У изразима (5.4), (5.5) и (5.6) Max и Min представљају највећи, односно најмањи елемент у скупу $0 \leq R, G, B \leq 1$ колориметријских примара.

Врста боје се изражава у степенима $0 < H < 360^\circ$, док се врста боје и засићење боје леже у опсегу $0 \leq S \leq 1$ и $0 \leq L \leq 1$ и могу се изражавати у процентима. Међутим, за представљање боја у рачунару треба имати у виду да је $0 \leq R, G, B \leq 255$, и да је усвојено $0 \leq H, S, L \leq 240$. Веза између ова два колор простора се може једноставно успоставити множењем S и L са 240, а H са количником $240/360$.

Пример 5.2 Зелена боја је специфицирана следећим вектором $[R \ G \ B] = [0.5 \ 1.0 \ 0.5]$. Применом израза (5.4), (5.5) и (5.6) добијају се следеће вредности за врсту, засићење и сјајност зелене боје $[H \ S \ L] = [120^\circ \ 1.0 \ 0.75]$, јер је $Max = 1.0$ и $Min = 0.5$.

Дигитални еквивалент зелене боје специфициране у овом примеру, у R, G, B колориметријском простору, је $[128, 255, 128]$. Одговарајући дигитални еквивалент ове боје у H, S, L простору је $[80, 240, 180]$

Принцип рада ових монитора је сличан као код колор телевизијских пријемника.

Монитори са равним екраном - плазматички екрани (енгл. plasma screens - плазма, материја у јони-зованом стању) сачињени су од мреже електрода смештених у танко стаклено кућиште. Простор у стакленом кућишту је испуњен гасом. Ако се на поједине електроде доведе одговарајући напон, доћи ће до јонизације гаса на свим оним местима где се две електроде укрштају. Ионизација ваздуха производи светлост.

Монитори са течним кристалом - LCD (енгл. Liquid Crystal Display - дисплеј са течним кристалом) се карактеришу изузетно малом

потрошњом електричне енергије, малом тежином и произвољно малим димензијама. Најчешће се користе код преносних рачунара и калкулатора.

Повезивање рачунара са монитором, као излазном јединицом, остварује се преко посебног електронског склопа - видео-адаптера. Видеоадаптер се у виду специјалне плоче електронике (видео картице) смешта у једну од позиција (слотова) за проширење или се већ налази на основној плочи рачунара.

5.2.2 Штампаџи

Периферни уређај, који се најчешће користи, поред тастатуре и монитора, јесте штампач (енгл. принтер). Он представља стандардну излазну јединицу која излазне податке из рачунара приказује у облику најпогоднијем за човека - на папиру. У зависности од технологије и начина рада, постоји више врста штампача.

Према циклусу штампања, штампачи могу бити: - серијски - штампају један знак у једном циклусу, - линијски - у једном циклусу штампају један ред, - странични - припремају, а затим штампају целу страницу ођедном.

Према начину штампања, могу се поделити у две групе:

- електромеханички или ударни штампачи (енгл. импаџт принтерс) знакове утискују механичким додиром - ударањем у папир преко траке натопљене специјалном бојом. Линијски електромеханички штампачи се деле на штампаче са добошем (ваљком) и штампаче са ланцем. Серијски електромеханички штампачи могу бити са полугама (као електричне писаће машине), куглом за штампање, лепезом и матрични (игличасти);

- немеханички или безударни штампачи (енгл. нонимпаџт принтерс) рад заснивају на немеханичким принципима: електростатичком, термичком, пиезо-електричном, итд. Постоји више врста ових штампача: фотостампачи, термички штампачи, електростатички штампачи, ксерографски штампачи, штампачи са убризгавањем мастила и ласерски штампачи.

Брзина серијских штампача креће се од 30 до 300 знакова у минути, а паралелних - од 150 до 2 500 редова у минути. Број знакова у реду варира од 60 до 160, а најчешће је 60 - 70 знакова за А4 формат папира и 120 - 136 знакова за папир ширине 14 инча (35,6

цм). Брзина ласерских штампача износи 4-10 страница у минути. Папир се у штампач може уводити на два начина: лист по лист, или на тзв. бескрајном формулару.

Матрични штампачи

Матрични штампачи представљају уређаје из групе серијских електро-механичких штампача који се највише користе. Основни делови матричног штампача су: - глава за штампање са иглицама и електромагнетима, - корачни мотор за покретање папира, - корачни мотор за покретање главе за штампање, - микропроцесор који управља радом целог уређаја, - генератор знакова у РОМ или ЕПРОМ меморији, - интерна прихватна меморија - бафер, - управљачки програми смештени у посебној меморији, - трака натопљена бојом и смештена у пластичну касету.

Карактеристичан део представља глава за штампање у којој се налази 5, 9, 24 или 48 иглица. Највише су у употреби штампачи са 9 и 24 иглице. Иглице су постављене на тачно одређеном међусобном растојању са врховима према папиру. Глава за штампање се креће по осовини постављеној под правим углом у односу на кретање папира и помера се дуж целог штампаног реда. Иглице главе се помоћу електромагнета активирају, ударају у траку са бојом и остављају отисак на папиру.

Знакови се формирају помоћу тачака распоређених у матрици. Сто је број тачака од којих се формирају знакови већ и, то је и квалитет штампе већи. Пошто немају физички формиране знакове, већ се они састављају од одређеног броја отиснутих тачака, ови штампачи омогућавају штампање и текста и графике.

Карактеристике матричних штампача су: - једноставност конструкције, - ниска цена уређаја, - мале димензије, - брзина штампања од 50 до 300 знакова у секунди, - ниска цена по штампаној страници, - могу да користе различите врсте папира, - могућност формирања нестандартних знакова.

Главни недостаци матричних штампача су: велика бука при раду, много механичких делова и низак квалитет штампања (јер знаци често нису компактни). Због тога их у новије време све више потискују штампачи са убризгавањем мастила и ласерски штампачи.

Линијски штампачи

Линијски или паралелни штампачи штампају цео ред знакова у једном временском циклусу. Најчешће се користе два типа ових уређаја:

- штампачи са ваљком (добошем) или цилиндрични штампачи,
- штампачи са ланцем.

Штампачи са ваљком се заснивају на принципу непрестаног окретања носача знакова металног ваљка. Знакови су распоредјени на омотачу, а један знак се понавља по целој дужини ваљка. Основни делови линијског штампача су:

- ваљак (добош) са угравираним знацима (од 80 до 160 знакова у једном реду);
- кодни диск који препознаје који се ред знакова на ваљку тренутно налази испод ударних чекића;
- компаратор који одређује тренутак када треба одштампати знак;
- трака натопљена бојом - рибон;
- ударни електромагнетни чекићи који преко траке отискују одређени знак на папир;
- механизам за транспорт папира;
- бафер-меморија за прихватање података из рачунара;
- електронски део за проналажење и отискивање одређеног знака.

Ваљак са угравираним знацима се окреће великом брзином. Када наиђе знак који треба одштампати, он се у том моменту отискује на свим потребним местима у реду. Тренутак када треба да се активирају електромагнетни чекићи одређује се помоћу кодног диска, оптичког система и компаратора знакова.

Штампачи са ланцем раде на сличном принципу. Они садрже ланац са угравираним симболима који се непрестано креће великом брзином.

Линијски штампачи се одликују великом брзином штампања (до 2 500 редова у минути), јасним отиском и робусном конструкцијом. Главни недостатак је немогућност приказивања графике и отежано

мењање скупа расположивих знакова, као и висока цена. Углавном се користе у већим рачунским центрима где је потребно за што краће време одштампати огромне количине података.

Штампачи са убризгавањем мастила

Технологија штампања са убризгавањем мастила (енгл. Ink-Jet) се релативно дуго развијала. После вишегодишњег експерименталног коришћења, крајем осамдесетих година, дошло је до масовне производње штампача заснованих на њој. Штампање са убризгавањем мастила се и данас непрестано усавршава, што доноси све поузданије и јефтиније моделе штампача.

Основни део штампача са убризгавањем мастила представља глава за писање. На њој се налазе капиларне цевчице кроз које пролази мастило и исписује податке на папиру. Глава се на свом носачу помера дуж штампаног реда.

Постоје три варијанте ових штампача у зависности од тога какво мастило користе и како га пребацују из резервоара на папир: штампачи са сталним млазом, штампачи са течним мастилом и штампачи са аморфним мастилом.

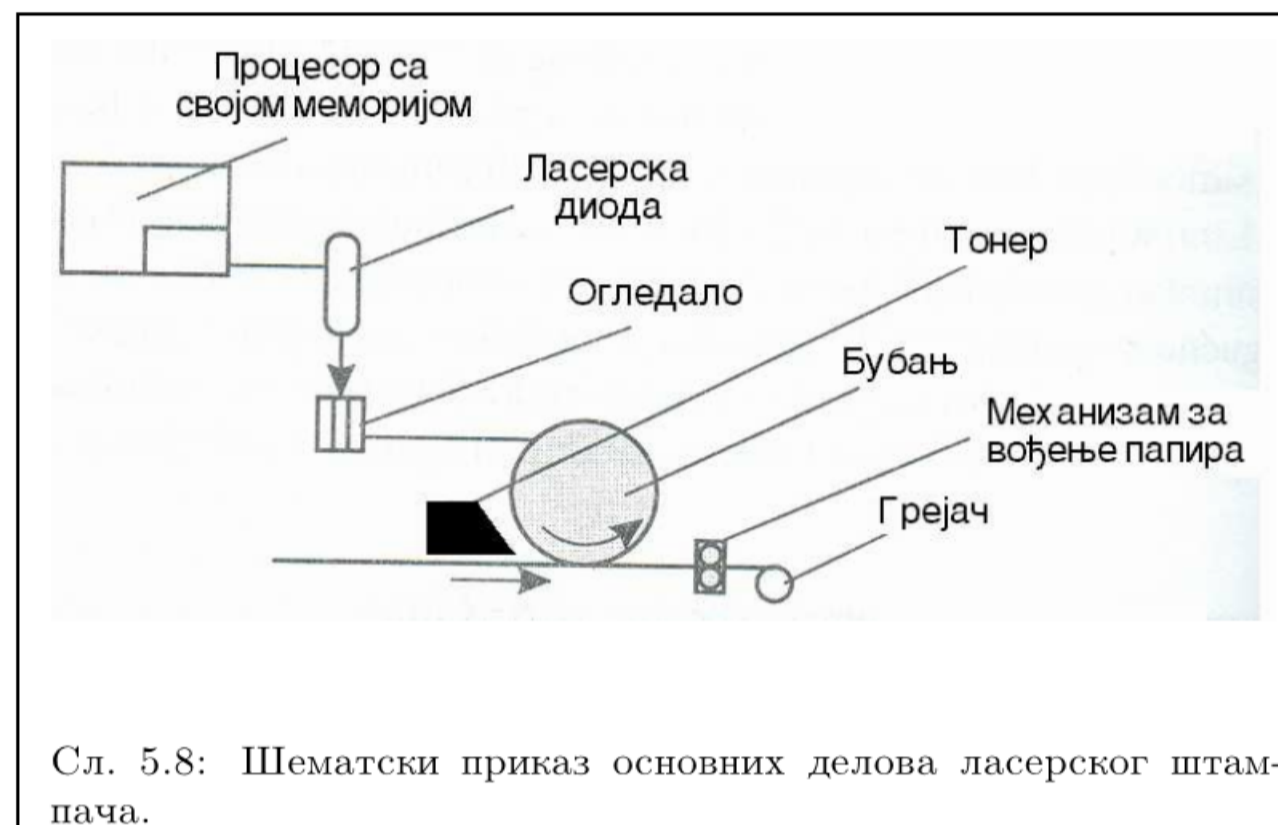
Карактеристике штампача са убризгавањем мастила су:

- добар квалитет штампе,
- релативно ниска цена,
- бешумност у раду,
- могућност приказивања графике,
- једноставност конструкције,
- мала потрошња енергије,
- мале димензије и тежина,
- могућност коришћења у преносним рачунарским системима,
- једноставније штампања у боји које се остварује “у једном пролазу”.

Недостаци штампача са убризгавањем мастила су слаба издржљивост при интензивнијем коришћењу и релативно висока цена специјалног мастила.

Ласерски штампачи

Најквалитетнији и најсложенији су ласерски штампачи (Сл. 5.8). Они су и најскупљи. Припадају групи страничних немеханичких штампача. Постижу резолуције од 300×300 до $1\,200 \times 1\,200$ тачака по инчу.



Принцип рада ласерског штампача је сличан као и код апарата за фотокопирање. Заснива се на материјалу (селен или неки други) који, када се осветли, постаје наелектрисан. Овако наелектрисан, овај материјал привлачи тонер који се касније утискује на папир. Алуминијумски ваљак је ширине папира на коме се штампа и пресвучен је овим материјалом. Ласерски зрак је усмерен према центру ваљка. Има улогу да осветли она места на којима треба да буде отисак. Шестоугаона призма, која стално ротира, скреће ласерски зрак по целој дужини ваљка. Једна страница призме усмерава ласерски зрак дуж једног реда (линије). Када се нова страница призме нађе испред зрака, усмерава га на почетак реда. Ваљак при обртању пролази кроз тонер који се лепи за ваљак на оним местима која су обрађена ласерским зраком. Када се ваљак обрне за цео круг, испису се све линије и добија се слика целе странице.

Поред ваљка, на којем је формирана слика странице, на врло малом растојању пролази папир, али га не додирује. Наелектрисани тонер прелази на папир формирајући слику. Папир затим пролази кроз систем за сушење који трајно учвршћује тонер за-

гревајући га до 200°C. После штампања једне странице ваљак се очисти и спреман је за нову страницу.

Ласерски штампачи се одликују изузетно високим квалитетом отиска, не захтевају специјални папир и штампају релативно брзо (око 4 стране у минути). Лоше стране су :

- релативно висока цена,
- релативно велике диманзије и тежина,
- скупо одржавање.

Углавном се користе на местима где се захтева висок квалитет штампе и поузданост, али се због димензија и тежине не могу користити у преносним рачунарским системима.

5.3 Питања за проверу знања

1. Како се може проверити који улазно-излазни уређаји су прикључени, као и да ли су исправно прикључени, на централну јединицу рачунара? Подразумева се да је оперативни систем Windows.
2. Набројати улазно-излазне уређаје чије карактеристике се могу подешавати коришћењем **Control Panel**-а.
3. Две боје, које мешањем стварају белу светлост називају се комплементарне боје. Одредити боју која је комплементарна плавој боји (0000FF).
4. Да ли су боје AA1155 и 55EEAA комплементарне?
5. Показати да се мешањем црвене боје $R = FF$ са зеленом бојом $G = FF$ (плава је 00) добија жута боја³. Шта ће се десити ако смеши боја додамо и плаву боју $B = 80$?
6. Специфицирати врсту боје, засићење и сјаност пурпурне боје у HSV колориметријском простору ако је боја специфицирана у RGB колориметријском простору.

³За генерисање боја користити програм за цртање Pint, а затим у падајућем менију избрати тастер Colors, и на крају Define Custom Colors >>. Уписивањем одговарајућих нумеричких вредности у поља: Red, Green и Blue; поље ColorSolid приказује генерисану боју.

- а) $R = FF$, $G = 0$ и $B = FF$.
- б) Да ли ће се врста боје променити ако пурпурној боји додамо зелену боју $G = 40$?
7. Боје $A = [35, 80, 150]$ и $B = [135, 240, 60]$ су специфициране у HSL колор простору. Одредити смешу боја A и B у HSL колор простору ако су координате боја A и B задате у декадном координатном систему⁴.
8. Које карактеристика миша се могу подешавати се коришћењем **Control Panel** -а Windows оперативног система?

⁴Потребно је најпре боје A и B трансформисати у RGB колор простор, а затим сабрати одговарајуће координате. Уколико је нека координата смеше већа од 255, потребно је извршити нормализацију тако да највећа координата не прелази 255. За трансформацију боја из HSL колор простора у RGB колор простор и обратно, може се користити већ поменути програм за цртање Paint.