

1

ВИЗУЕЛНО ОПАЖАЊЕ



Простор

2

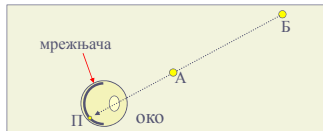
ОПАЖАЊЕ ПРОСТОРА

- чуло вида нам даје информације о *простору*
 - *геометријске* карактеристике објеката: облик, величина, оријентација
 - *расподела* објеката у простору: правац у односу на нас, удаљеност од нас
- **класични проблем:** опажање дубине
 - спољашњи свет је *тродимензионалан* (3-Д)
 - три правца дефинишу положај сваке тачке: лево-десно, горе-доле, напред-назад
 - слика на мрежњачи је *дводимензионална* (2-Д)
 - мрежњача није равна него удубљена, али је слика на *површини* мрежњаче, нема 3-Д
 - ми не *опажамо* свет као 2-Д него као 3-Д

3

ОПАЖАЊЕ ПРОСТОРА

- геометрија пројекције света на мрежњачу



- две тачке, А и Б, које су:
 - у истом *правцу* у односу на посматрача
 - на различитом *расстојању* (дубини)
 - пројектују се у *исту* тачку П на мрежњачи
- приликом пројекције на мрежњачу *губи* се једна од три димензије: дубина
 - како се 'изгубљена' дубина опажа?

4

ОПАЖАЊЕ ПРОСТОРА

како се опажа дубина?



5

ОПАЖАЊЕ ПРОСТОРА

- **показатељи (знакови, индикатори) дубине**
 - аспекти чулне стимулације и реакције организма:
 - који *настају* као последица дубине
 - који могу да служе визуелном систему као *информација* (показатељ) о постојању дубине
- **поделе показатеља дубине**
 1. по пореклу информације
 - *мишићни показатељи:* информације из мишића ока (цилијарни мишићи и окуломоторни мишићи)
 - *оптички показатељи:* информације из пројектоване слике
 2. по улози кретања
 - *статички показатељи:* кретање нема улогу
 - *динамички показатељи:* кретање нужно
 3. по учешћу једног или оба ока
 - *бинокуларни показатељи:* нужна оба ока
 - *монокуларни показатељи:* довољно и само једно око

6

ОПАЖАЊЕ ПРОСТОРА

- **монокуларни показатељи**
 - *мишићни*
 - акомодација (информација из цилијарних мишића)
 - *оптички*
 - *статички* = *пикторијални* (*сликарски*)
 - величина слика на мрежњачи
 - маскирање
 - перспектива (три врсте)
 - сенке (две врсте)
 - *динамички*
 - паралакс кретања
- **бинокуларни показатељи**
 - *мишићни*
 - конвергенција (информација из окуломоторних мишића)
 - *оптички*
 - диспаратне слике

7 МОНОКУЛАРНИ ПОКАЗАТЕЉИ ДУБИНЕ

- **акомодација сочива**
 - већа/мања удаљеност објекта ⇒ издуж./испупч. сочиво ⇒ мања/већа затегнутост цилијарног мишића



ближи објект



даљи објект

- **степен затегнутости** мишића *корелира* са даљином објекта, па може служити као *показатељ* дубине
 - ова информација је у принципу искористива за удаљености до неколико метара
 - за веће даљине сочиво не мења закривљеност много
- **питање:** да ли посматрачи заиста *користе* степен затегнутости мишића као показатељ дубине?

8 МОНОКУЛАРНИ ПОКАЗАТЕЉИ ДУБИНЕ

- експерименти са акомодацијом
 - **Вунт:** оглед са *концем* гледаним кроз цев, разне удаљ.

експерим. ситуација:  *шта види субјект:* 

- посматрачи успевају да процене промену удаљености
- Вунт сматра да је једини могући показатељ акомодација

- **Хилебранд:** критика Вунтовог огледа
 - конфундација: ефекти других чиниоца (на пр. дебљина конца)
 - нови оглед, са *ивицом* - слабо опажање промене удаљености

експерим. ситуација:  *шта види субјект:* 

- **Бурдон:** оглед са светлим диском у мраку, разне удаљ.
 - врло лоше опажање дубине - акомодација се не користи
- **Арер:** акомодација се користи, али уз конвергенцију

9 МОНОКУЛАРНИ ПОКАЗАТЕЉИ ДУБИНЕ

- **величина слике на мрежњачи**
 - већа удаљеност објекта ⇒ мања пројекција на мреж.
- **величина пројекције** *корелира* са удаљеношћу, и тиме је *показатељ* удаљености



- **геометријски приказ:**


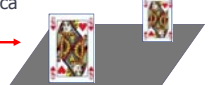


ближи објект ⇒
већа пројекција



даљи објект ⇒
мања пројекција

10 МОНОКУЛАРНИ ПОКАЗАТЕЉИ ДУБИНЕ

- **питање:** да ли посматрачи заиста *користе* величину слике као показатељ дубине?
 - **Ителсонов експеримент бр. 1**
 - **експериментална ситуација:** →  карте *различите* величине на *истој* удаљености
 - **експериментални услови:** мрачна соба, светле карте, кратко приказивање стимулуса
 - **опажај субјеката:** →  карте *исте* величине на *различитој* удаљености
- **закључак:** величина пројекције утиче на опажање
 - мањи објект се опажа као даљи (иако није)
 - **уочити:** под нормалним условима, опажање удаљености карата је *исправно*, због дејства осталих показатеља

11 МОНОКУЛАРНИ ПОКАЗАТЕЉИ ДУБИНЕ

- Ителсонов оглед крши **услов** за поузданост показатеља величине слике на мрежњачи: да објекти *исте* величине буду на разним удаљеностима
- још један пример кршења овог услова





објекти *различите* величине на *различитим* удаљеностима могу имати *исту* пројекцију

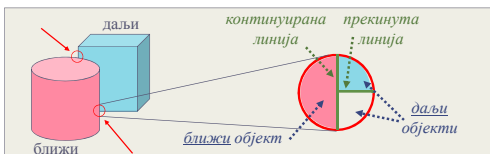
12 МОНОКУЛАРНИ ПОКАЗАТЕЉИ ДУБИНЕ

- **маскирање (прекривање)**
 - објект *ближи* посматрачу делом оптички *маскира* (прекрива) објект *даљи* од посматрача
 - стога је маскирање *показатељ* који је објект *ближи* а који је *даљи*



13 МОНОКУЛАРНИ ПОКАЗАТЕЉИ ДУБИНЕ

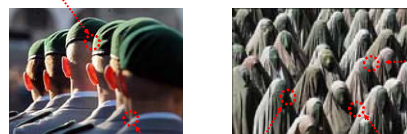
- питање: како опажамо који објект је *прекривајући* а који је *прекривен*?
- геометријски фактор: постојање *T-спојева*



- ивице прекривајућег и прекривеног објекта граде конфигурацију сличну слову Т (у разним оријентацијама: \top \perp $<$ \lrcorner ...)
- анализа Т-спојева врши се при компјутерском препознавању визуелних сцена

14 МОНОКУЛАРНИ ПОКАЗАТЕЉИ ДУБИНЕ

- примери маскирања и Т-спојева (означени са \downarrow)



пећинско сликарство



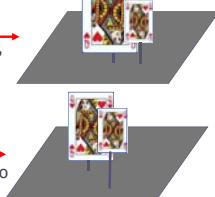
дечији цртеж

15 МОНОКУЛАРНИ ПОКАЗАТЕЉИ ДУБИНЕ

- питање: да ли посматрачи заиста користе маскирање као показатељ?

- Ителсонов експеримент бр. 2

- експериментална ситуација: карте различите величине, исте удаљености, мања усечена у већу, као да је прекрива
- експ. услови: мрачна соба, ...

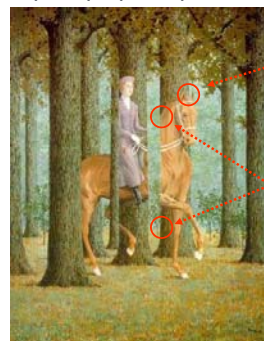


- опажај субјеката: прекривајућа карта се опажа као ближа, прекривена као даља

- закључак: маскирање има *јачи* утицај на опажај дубине него величина слике на мрежњачи (Ителсонов експ. 1)
- мада има *мању* слику на мрежњачи, *прекривајућа* карта се опажа као *ближа* (иако није стварно ближа)

16 МОНОКУЛАРНИ ПОКАЗАТЕЉИ ДУБИНЕ

- пример противречног маскирања



(Рене Магрит)

коњ испред дрвета $A < B$

дрво испред шуме $B < C$

шума испред коња $C < A$

17 МОНОКУЛАРНИ ПОКАЗАТЕЉИ ДУБИНЕ

- **перспектива:** три врсте
- **(1) линеарна перспектива:**
 - заснована на геометријско - оптичким законима пројекције 3-Д сцене на равну 2-Д површину

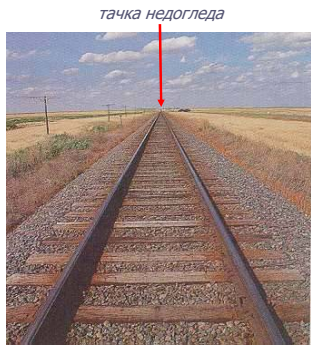


тачке у сцени се из **центра пројекције** пројектују у тачке на слици

18 МОНОКУЛАРНИ ПОКАЗАТЕЉИ ДУБИНЕ

- у складу са законима перспективе:
 - настају слике у фотоапарату
 - утврђена су правила која користе сликари реалистичних слика
 - формулисана су једначине које се употребљавају за конструкцију сцена у компјутерским играма
- карактеристична особина слика насталих у складу са законима перспективе:
 - пројекције међусобно паралелних правих у сцени теже (конвергирају ка) такозваној тачки недогледа на слици
 - стога присуство конвергентних правих на слици указује на присуства дубине у сцени, приказаној сликом

19 **МОНОКУЛАРНИ ПОКАЗАТЕЉИ ДУБИНЕ**



- конвергенција правих на слици је *показатељ дубине*

20 **МОНОКУЛАРНИ ПОКАЗАТЕЉИ ДУБИНЕ**

- примери перспективне конвергенције паралелних правих



црква Санта Марија Мађоре, Рим (фотографија)

21 **МОНОКУЛАРНИ ПОКАЗАТЕЉИ ДУБИНЕ**

- примери перспективне конвергенције паралелних правих



црква Санта Марија Мађоре, Рим (слика)

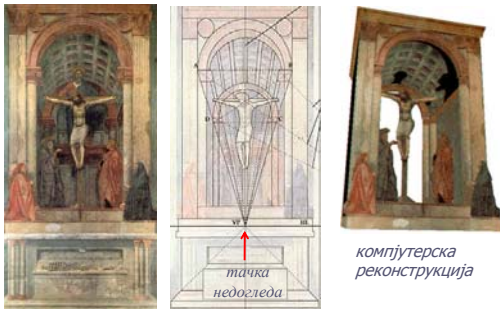
22 **МОНОКУЛАРНИ ПОКАЗАТЕЉИ ДУБИНЕ**

- примери перспективне конвергенције паралелних правих



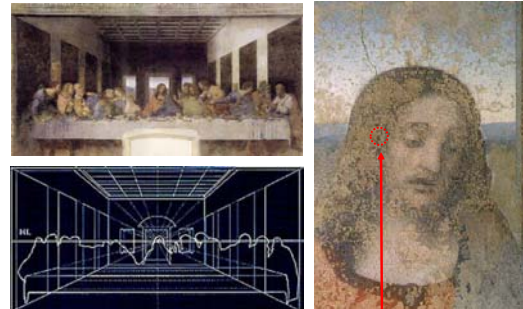
23 **МОНОКУЛАРНИ ПОКАЗАТЕЉИ ДУБИНЕ**

- правила линеарне перспективе утврђена су у 15. веку
- прву (сачувану) уметничку слику изведену у складу са линеарном перспективом насликао је Мазачо, 1428 год.



24 **МОНОКУЛАРНИ ПОКАЗАТЕЉИ ДУБИНЕ**

- Леонардо да Винчи, *Тајна Вечера* (око 1496 год.)



шема конвергенције пројекција паралелних правих

тачка недогледа

25 **МОНОКУЛАРНИ ПОКАЗАТЕЉИ ДУБИНЕ**

пример спектакуларног коришћења перспективе



осликани свод цркве Св. Игњација (А. Поцо, око 1690 г.)

26 **МОНОКУЛАРНИ ПОКАЗАТЕЉИ ДУБИНЕ**

пример некоришћења тачке недогледа



(Лоренцети, 1332 г.)

27 **МОНОКУЛАРНИ ПОКАЗАТЕЉИ ДУБИНЕ**

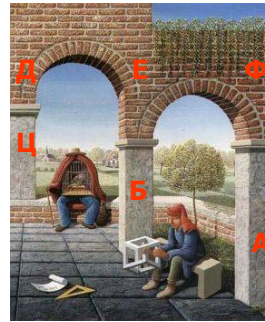
- проблем за поузданост правила конвергенције
 - не морају конвергентне праве на слици *увег* бити пројекције паралелних правих у сцени!
- на слици (2-D)
 - два пара конвергентних линија
- у сцени (3-D)
 - леви пар:
 - паралелне хоризонталне линије
 - десни пар:
 - вертикалне конвергентне линије



(Рене Магрит)

28 **МОНОКУЛАРНИ ПОКАЗАТЕЉИ ДУБИНЕ**

- пример противречне линеарне перспективе



$$\begin{aligned}
 A < B \\
 B < C \\
 C = D \\
 D = E \\
 E = F \\
 F = A
 \end{aligned}$$

(Јос де Мај)

29 **МОНОКУЛАРНИ ПОКАЗАТЕЉИ ДУБИНЕ**

- пример манипулације линеарном перспективом



велика мама и мало дете?



мала мама и велико дете?

- Ејмсова (крива) соба
 - соба има нагнут, трапезоидан под, и искошен трапезоидан задњи зид, али изгледа као обична, правоугла соба



шема ситуације: посматрач гледа кроз мали отвор на зиду

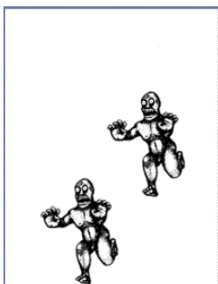
30 **МОНОКУЛАРНИ ПОКАЗАТЕЉИ ДУБИНЕ**

- Ејмсова (крива) соба

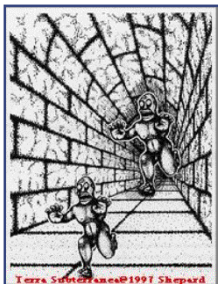


31 МОНОКУЛАРНИ ПОКАЗАТЕЉИ ДУБИНЕ

- пример утицаја перспективе на опажање величине



фигуре су физички једнаке, и опажају се као једнаке



фигуре су и даље физички једнаке, али се опажају као различите

32 МОНОКУЛАРНИ ПОКАЗАТЕЉИ ДУБИНЕ

- пример утицаја перспективе на опажање величине



једнакост је лакше уочити ван контекста

људске фигуре су физички једнаке, али се опажају као различите

33 МОНОКУЛАРНИ ПОКАЗАТЕЉИ ДУБИНЕ

- пример утицаја перспективе на опажање величине



аутомобили изгледају различити, али су једнаки



једнакост је лакше уочити ван перспективног контекста

34 МОНОКУЛАРНИ ПОКАЗАТЕЉИ ДУБИНЕ

- пример неодговарајућег перспективног скраћења



Van Meek, *Illustration van den Nijmegen Process* (1542, 2.10.161), 1998

35 МОНОКУЛАРНИ ПОКАЗАТЕЉИ ДУБИНЕ

- ако показатељи дубине недостају на слици, дубина ће се погрешно опазити



фигуре које се додирују (или су близу) на слици, опазити се као блиске у простору

36 МОНОКУЛАРНИ ПОКАЗАТЕЉИ ДУБИНЕ

- (2) перспектива детаља: на удаљенијим предметима може се разазнати мање детаља



- јасноћа детаља је показатељ удаљености
 - удаљене предмете треба снимати мање оштро

37 МОНОКУЛАРНИ ПОКАЗАТЕЉИ ДУБИНЕ

- **(3) перспектива боја:** ваздушна перспектива
 - врло далеки објекти попримају плаво-љубичасте нијансе
 - врло удаљене боје показују слабије контрасте



(Леонардо да Винчи)

- удаљене предмете треба сликати у плаво-љубичастим нијансама и са мање контраста

38 МОНОКУЛАРНИ ПОКАЗАТЕЉИ ДУБИНЕ

пример неузимања у обзир правила перспективе



- блиски и даљи људи и предмети приказани су сличном величином
 - неки даљи објекти су чак већи од блиских (на пр. дрвеће)
- детаљи блиских и даљих предмета сликани су једнако оштро
- боје блиских и даљих делова сцене имају сличне тонове

39 МОНОКУЛАРНИ ПОКАЗАТЕЉИ ДУБИНЕ

- **градијенти густине** (теорија Џ. Гибсона)
 - **основна чињеница:** пројекције предмета сличне величине и облика са удаљеношћу постају *гушће*
 - правилно се *смањују* и међусобно *приближавају*
 - ова оптичка чињеница је сродна са принципима перспективе и величине слике на мрежњачи
 - **градијент густине** (степен промене густине):
 - одражава *удаљеност* делова сцене дуж равни земље



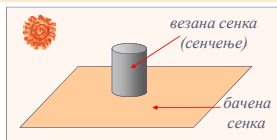
40 МОНОКУЛАРНИ ПОКАЗАТЕЉИ ДУБИНЕ

- додатни примери градијената густине



41 МОНОКУЛАРНИ ПОКАЗАТЕЉИ ДУБИНЕ

- **сенке и сенчење**
 1. бачена сенка
 - пада на позадину
 2. везана сенка
 - на самом објекту



- примери бачених сенки:

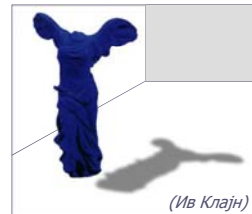


42 МОНОКУЛАРНИ ПОКАЗАТЕЉИ ДУБИНЕ

- **бачена сенка** зависи од међусобног односа извора светлости, објекта који баца сенку, и позадине
- стога бачена сенка даје **информацију о положају** објекта у односу на позадину

сенка се наставља на објект

сенка је одвојена од објекта



(Ив Клајн)

опажај: објект стоји на земљи

опажај: објект лебди изнад земље

43 МОНОКУЛАРНИ ПОКАЗАТЕЉИ ДУБИНЕ

- везана сенка зависи од међусобног односа извора светлости и 3-Д облика осветљеног објекта
- зато везана сенка (одн. *сенчење*) даје *информацију* о рељефности (3-Д облику) објекта

сетимо се:

- *најјаче* осветљење је онде где светлост пада *управно* на објект
- што светлост пада *косије*, то је осветљење *слабије*
- варирање осветљења *зависи* од рељефа и тиме нас *информише* о рељефу



44 МОНОКУЛАРНИ ПОКАЗАТЕЉИ ДУБИНЕ

- примери ефекта сенчења



осветљена скулптура
(Нике, 2/3. век п.н.е.)



слика!
(ван Ајк, 1436 год.)

45 МОНОКУЛАРНИ ПОКАЗАТЕЉИ ДУБИНЕ

пример спектакуларног коришћења сенчења



улични цртеж кредом (Курт Венер)

46 МОНОКУЛАРНИ ПОКАЗАТЕЉИ ДУБИНЕ

- Леонардове студије (око 1500. год.)



Леонардо као научник



Леонардо као уметник

47 МОНОКУЛАРНИ ПОКАЗАТЕЉИ ДУБИНЕ

- Микеланђелови цртежи (око 1500. год.)

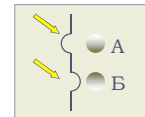


- осенчени део изгледа знатно *рељефније* (пластичније) од неосенченог дела

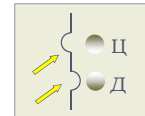
48 МОНОКУЛАРНИ ПОКАЗАТЕЉИ ДУБИНЕ

- сенчење не одређује *једнозначно* рељеф објекта, већ оно зависи и од правца осветљења

- А: избочина осветљена одозго
 - сенка постаје тамнија одозго надоле
- Б: удубљење осветљено одозго
 - сенка постаје тамнија одоздо нагоре



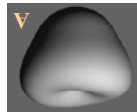
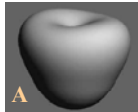
- Ц: избочина осветљена одоздо
 - сенка постаје тамнија одоздо нагоре
- Д: удубљење осветљено одоздо
 - сенка постаје тамнија одозго надоле



- *уочити*: исти објект под различитим осветљењем добија различито сенчење (на пр. А и Ц, или Б и Д)
- *уочити*: различити објекти под различитим осветљењем могу добити *исто* сенчење (на пр. Б и Ц, или А и Д)

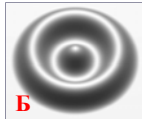
49 МОНОКУЛАРНИ ПОКАЗАТЕЉИ ДУБИНЕ

- ефекти обртања на опажање рељефности
 - *пример 1* (мање занимљив): обрнута фигура се опажа као *истог* рељефа, само обрнута



инверзија
горе –
доле

- *пример 2*: обрнута фигура се не опажа као просторно обрнута него као *рељефно изврнута*



инверзија
испупчено –
удубљено

50 МОНОКУЛАРНИ ПОКАЗАТЕЉИ ДУБИНЕ

- **паралакс кретања ('оптички ток')**
 - *динамички* показатељ: ефекат кретања посматрача
 - кретање посматрача изазива *привидно* кретање објеката у визуелном пољу



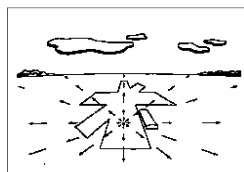
- ради се о кретању *пројекција* објеката преко мрежњаче

51 МОНОКУЛАРНИ ПОКАЗАТЕЉИ ДУБИНЕ

- примери оптичког тока код пилота приликом слетања авиона



лет ка хоризонту

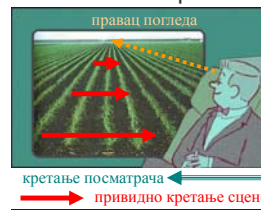


лет ка писти

- *уочити*: пројекције различито удаљених објеката крећу се (привидно) различитим брзинама
- стога структура оптичког тока може бити *показатељ* удаљености објеката у целом визуелном пољу

52 МОНОКУЛАРНИ ПОКАЗАТЕЉИ ДУБИНЕ

- оптички ток приликом гледања са стране



кретање посматрача
привидно кретање сцене

- ако посматрач фиксира тачку на хоризонту
 - привидно кретање сцене у супротном правцу
 - ближи делови сцене се крећу брже



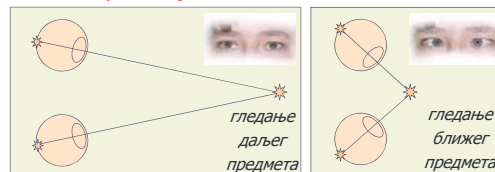
- ако посматрач фиксира неку ближу тачку
 - ближе од фиксиране тачке: привидно кретање сцене у супротном правцу
 - даље од фиксиране тачке: привидно кретање сцене у истом правцу

53 БИНОКУЛАРНИ ПОКАЗАТЕЉИ ДУБИНЕ

- сви до сада описани показатељи дубине су *монокуларни*
 - *довољно* је имати само једно око за коришћење ових показатеља
 - али не смета ако се имају два ...
- за коришћење *бинокуларних* показатеља нужна су оба ока
- главни бинокуларни показатељи
 - конвергенција
 - два ока при опажању конвергирају (обрћу се једно *ка* другом) или дивергирају (обрћу се једно *од* другог)
 - ови покрети врше се *окуломоторним* мишићима
 - диспаратне слике
 - слике које се пројектују на два ока нису једнаке

54 БИНОКУЛАРНИ ПОКАЗАТЕЉИ ДУБИНЕ

- **конвергенција**

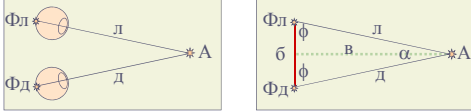


- угао конвергенције зависи од удаљености објекта
- угао конверг. је сразмеран затегнутости очних мишића
 - већа удаљеност објекта ⇒ мања затегнутост очних мишића
 - стога је степен затегнутости мишића *показатељ* дубине
 - корисно само за релативно *блиске* фиксиране објекте
 - за даље објекте угао је врло мали, очи скоро паралелне

55 БИНОКУЛАРНИ ПОКАЗАТЕЉИ ДУБИНЕ

• геометријска анализа

- при бинокуларном опажању оба ока *фиксирају* (усмерена су у) исту тачку на посматраном предмету
- слике те тачке падају у фовее оба ока
- оптичке осе два ока секу се у фиксираној тачки
 - *оптичке осе*: замишљене линије (л, д) које спајају фовее (лева фовеа Фл, десна фовеа Фд) и фиксирану тачку (А)



- *математичка формулација*: удаљеност посматраног објекта (висина v троугла $A-Фл-Фд$) се може израчунати ако је позната основница троугла (размак између очију $б$) и угао конвергенције ($φ$)

56 БИНОКУЛАРНИ ПОКАЗАТЕЉИ ДУБИНЕ

• двоструке слике

- фиксирана тачка пројектује се у фовее оба ока
- остале тачке у визуелном пољу (оне које *нису* фиксиране) пројектују се на *остала* места две мрежњаче
 - ако су та места *знатно различита* у два ока, посматрани објекти се могу видети *двоструко*
 - притом једна слика потиче са једног ока а друга са другог

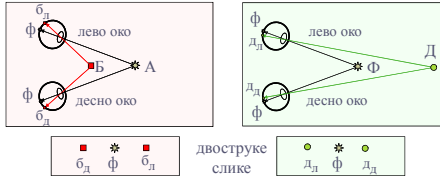
• пример: наизменично фиксирање два прста

- (а) фиксирамо *даљи* прст
 - *ближи* прст се види двоструко
- (б) фиксирамо *ближи* прст
 - *даљи* прст се види двоструко



57 БИНОКУЛАРНИ ПОКАЗАТЕЉИ ДУБИНЕ

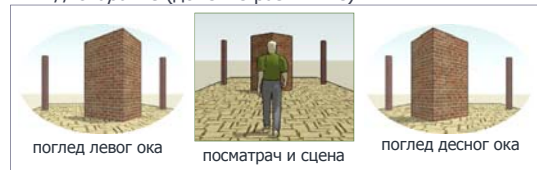
- *фиксирана* тачка (А) се пројектује у *фовеу* (Ф)
- *нефиксирана* тачка: две могућности
 - (1) нефиксирана тачка је *ближа* од фиксиране (Б)
 - пројекције на два ока ($б_л$, $б_д$) падају *темпорално* од фовее
 - сигнал се простире *неукрштеним* влакнима оптичког нерва
 - (2) нефиксирана тачка је *даља* од фиксиране (Д):
 - пројекције на два ока ($д_л$, $д_д$) падају *назално* од фовее
 - сигнал се простире *укрштеним* влакнима оптичког нерва



58 БИНОКУЛАРНИ ПОКАЗАТЕЉИ ДУБИНЕ

• диспаратне слике

- два ока пружају *две тачке гледишта* исте сцене
 - очи су размакнуте око 6.5 цм
- пројекције исте сцене на две мрежњаче су *диспаратне* (донекле различите)



- *лево* око види нешто више од објекта са *леве* стране а *десно* са *десне*
- физички исти размаци се пројектују као већи на ближе око

59 БИНОКУЛАРНИ ПОКАЗАТЕЉИ ДУБИНЕ

- диспаратне пројекције не изазивају опажање двоструких слика него рељефности и дубине
- диспаратне пројекције активирају одређене *бинокуларне* кортикалне нервне ћелије
 - ћелије које су активирани сигнаlima из оба ока
 - имају рецептивна поља на блиским али различитим местима на мрежњачама у левом и у десном оку
- активација бинокуларних ћелија пружа неуралну основу стереопсије
 - опажање дубине на основу диспаратних слика у два ока
- стереопсија је важан, али не и једини фактор опажања дубине (као што се понекад мисли)
 - затворите једно око - свет и даље изгледа 3-Д!
 - *али*: монокуларно виђење је *мање осетљиво* за фину дискриминацију дубине

60 БИНОКУЛАРНИ ПОКАЗАТЕЉИ ДУБИНЕ

- стереопсија се може изазвати и на вештачки начин, помоћу стереокамера, стереограма, и стереоскопа

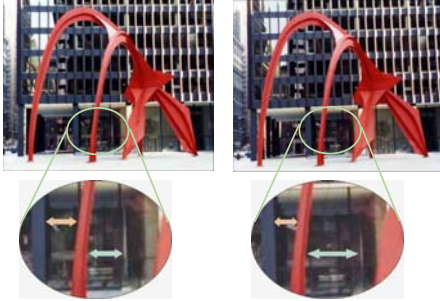
- *стереокамера*: две камере, размакнуте 6.5 цм



- *стереограм*: две слике исте сцене, снимљене стереокамером

61 БИНОКУЛАРНИ ПОКАЗАТЕЉИ ДУБИНЕ

- два снимка у стереограму представљају поглед на исту сцену левим и десним оком



- *уочити:* fine разлике леве и десне слике

62 БИНОКУЛАРНИ ПОКАЗАТЕЉИ ДУБИНЕ

- **стереоскоп:** уређај за посматрање стереограма
 - омогућава да једну слику из стереограма види само једно око, а другу слику само друго око



- пројекције слика на мрежњачама имају исти положај као при посматрању одговарајућег 3-D објекта
 - на лево око пада **лева** слика, а на десно око **десна**

63 БИНОКУЛАРНИ ПОКАЗАТЕЉИ ДУБИНЕ

- при посматрању стереограма кроз стереоскоп добија се јасан и уверљив осећај дубине на слици
 - донекле слично посматрању правог 3-D објекта
- постоје различити модели стереоскопа



64 БИНОКУЛАРНИ ПОКАЗАТЕЉИ ДУБИНЕ

- дубина се у стереограмима може видети и *без* стереоскопа, увежбавањем посебног начина гледања
 - *поступак:* фиксирање тачке посматрања *иза* или *испред* стереограма
- **аутостереограм:** стереограм из једног дела, са вишеструко деломично поновљеном текстуром



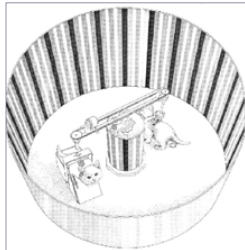
- упутство:
 - фиксирањем *иза* равни фигуре, слика се удваја, а **два** горња зелена круга постају два *пара* кругова, тј. **четири** круга
 - фиксацију треба подесити тако да се два средња круга *преклопе*, па да се виде само **три** круга

65 ПОРЕКЛО ОПАЖАЊА ДУБИНЕ

- приступи проблему порекла:
 - урођеност (наслеђе): нативистички приступ
 - стеченост (учење): генетички приступ
 - савремени назив је емпиристички приступ

• огледи:

- Торндајк
 - пилићи гајени у мраку опажају дубину
 - у прилог наслеђу
- Хелд & Хајн
 - активно маче боље опажа дубину од пасивног
 - у прилог учењу



66 ПОРЕКЛО ОПАЖАЊА ДУБИНЕ

• огледи:

- Гибсон & Вок:
 - деца опажају 'визуелну литицу'
- у прилог наслеђу



деца прелазе преко плитке стране



деца не прелазе преко дубоке стране