

1 **ВИЗУЕЛНО ОПАЖАЊЕ**



Кретање

2 **ОПАЖАЊЕ КРЕТАЊА**

- **кретање:** промена положаја објеката у времену
- физичке карактеристике кретања:
 - *путања:* праволинијска, криволинијска
 - *брзина:* константна (брза, спора), променљива
 - *тип:* translација, ротација, комбинација
 - *врста:* периодично, непериодично
- **опажање кретања**
 - биолошки процес којим организми *регистрају* промене положаја објеката и његових карактеристика
 - која је путања, брзина, тип итд
 - **опажање кретања има и друге улоге:**
 - детектовање присуства објеката
 - опажање 3-Д облика објеката

3 **ДЕТЕКТОВАЊЕ ОБЈЕКТА**

- кретање служи и издвајању фигуре из позадине и детектовању објеката
 - биолошки важан пример: кретање разбија камуфлажу



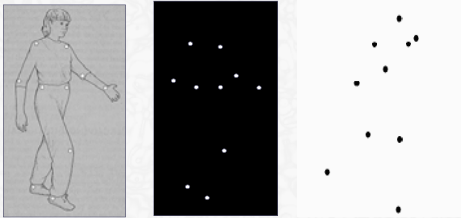
4 **ОПАЖАЊЕ 3-Д ОБЛИКА**

- **опажање кретања служи и препознавању 3-Д облика**
 - **опажање тродимензионалног облика објеката је пластичније** ако се објекти крећу



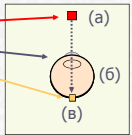
5 **БИОЛОШКО КРЕТАЊЕ**

- **биолошко кретање:**
 - кретање људске (или животињске) фигуре у мраку, са светлим тачкама на појединим местима тела
 - статична фигура изгледа само као хаотични скуп тачака
 - кретањем се брзо и лако препознаје људска фигура
 - *уочити:* врло осиромашена информација је довољна за препознавање објекта који се креће



6 **УСЛОВИ ОПАЖАЊА КРЕТАЊА**

- **када се опажа кретање објекта?**
 - онда када се објект креће – али и када мирује!
 - илузије кретања
 - онда када се слика објекта креће преко мрежњаче – али и када мирује!
- **када се опажа мировање објекта?**
 - када његова слика мирује – али и када се креће!
- **елементи анализе опажања кретања:**
 - (а) *објект:* креће се или мирује
 - (б) *око:* креће се или мирује
 - (в) *пројекција објекта:* креће се или мирује
 - ови чиниоци утичу на *опажање:* опажа се покрет или мировање



7 НАЧИНИ ОПАЖАЊА КРЕТАЊА

- начин бр. 1: *систем ретиналне слике*

- **објект:** креће се из положаја (1) у положај (2)
- **око:** (практично) мирује
 - усмерено је у константном правцу (ка звездици)
- **пројекција објекта:** креће се преко мрежњаче из положаја Φ (фовеа) у положај Γ
- **опажање:** опажа се кретање
 - опажај кретања заснива се на активности кортикалних неурона који региструју кретање слике на мрежњачи

8 НАЧИНИ ОПАЖАЊА КРЕТАЊА

- начин бр. 2: *систем око-глава*

- **објект:** креће се из положаја (1) у положај (2)
- **око:** креће се, тако што прати кретање објекта
- **пројекција објекта:** (практично) мирује у фовеи (Φ)
- **опажање:** опажа се кретање
 - опажај кретања заснован је на (а) информацији о кретању ока и (б) положају пројекције на мрежњачи
 - (а) информација о пројекцији на мрежњачи заснована је на активности кортикалних неурона
 - (б) шта је извор информације о кретању ока?

9 НАЧИНИ ОПАЖАЊА КРЕТАЊА

- две теорије о извору информације о кретању ока
 - питање: на који начин сигнал о кретању ока стиже у систем за опажање кретања?
- **Шерингтон:**
 - повратни кинестетски сигнали: одлазе из мишића ока у кортекс о *извршеном* покрету очију
- **Хелмхолц:**
 - директни кортикални сигнали: односе се на *наредбе* мишићима ока да се изврши кретање очију
 - наизглед мање логично од Шерингтонове теорије

Шерингтон Хелмхолц

10 НАЧИНИ ОПАЖАЊА КРЕТАЊА

- начин бр. 3: *Хелмхолцова анализа*

- **објект:** мирује
- **око :** креће се
 - правац погледа се премешта са једне тачке на другу (са звездице А на звездицу Б)
- **пројекција објекта:** креће се
 - у супротном правцу од кретања ока
- **опажање:** две могућности
 - опажање мировања
 - опажање кретања

11 НАЧИНИ ОПАЖАЊА КРЕТАЊА

- (1) прва могућност: објект се опажа да мирује
 - *услов:* нормално кретање ока помоћу очних мишића
 - *уочити:* опажање је *исправно*, јер објект стварно мирује, иако се његова пројекција креће
 - *објашњење:* при опажању кретања визуелни систем користи механизам којим *компензује* кретање пројекције објекта информацијом о кретању ока
- (2) друга могућност: опажа се кретање објекта
 - *услов:* споља изазвано кретање ока (на пр. прстом)
 - при вештачком кретању визуелни систем *не компензује* кретање пројекције објекта информацијом о кретању ока
 - Хелмхолцово објашњење: не постоји информација о *наредби* да се око покрене мишићима ока
 - иако постоји повратна информација из мишића о покрету, визуелни систем не користи ту информацију
- **закључак:** информација о кретању ока потиче од *наредбе* за покретање мишића ока

12 ИЛУЗИЈЕ ОПАЖАЊА КРЕТАЊА

- **илузије кретања:** опажање да се објект креће иако мирује
 - аутокинетичко кретање
 - стробоскопско кретање
 - индуковано кретање
 - накнадни ефект кретања
- **аутокинетичко кретање**
 - непокретна светла тачка у мраку опажа се као да изводи мале хаотичне покрете
 - последица аутоматских нерегистрованих микросакада

13 ИЛУЗИЈЕ ОПАЖАЊА КРЕТАЊА

- **стробоскопско (привидно) кретање (фи-феномен)**
 - опажање покрета из смене статичних слика

кадар бр. 1

кадар бр. 2

смена кадра

- постоје *оптимални услови* приказивања, под којима је опажање кретања најупечатљивије
 - пребрза смена: само опажање треперења
 - преспора смена: само опажање појављивања и нестајања фигура

14 ИЛУЗИЈЕ ОПАЖАЊА КРЕТАЊА

- назив *стробоскопско* кретање потиче од *стробоскопа*
 - апарат којим се испрекидано, краткотрајно обасјава сцена
 - објекти који се крећу изгледају као да скоковито мењају положај и облик




15 ИЛУЗИЈЕ ОПАЖАЊА КРЕТАЊА


- најважнија примена стробоскопског кретања: **филм**
 - брза смена појединачних статичких кадра изазива опажај глатког кретања



- уочити: суседни кадрови могу бити доста различити, али је опажено кретање ипак релативно глатко
- данашњи филмски стандард: 24 слике у секунди
 - за брзине мање од 16 слика по секунди: скоковито кретање
- компјутерске игре: 30-60 слика у секунди

16 ИЛУЗИЈЕ ОПАЖАЊА КРЕТАЊА

- назив *фи-феномен* даје Макс Вертхајмер
 - сматрао је да је узрок кратак спој у мозгу
- данашње објашњење: стробоскопски стимулус активира нервне ћелије осетљиве за покрет
- постоје бројни примери стимулуса који изазивају опажај стробоскопског кретања



17 ИЛУЗИЈЕ ОПАЖАЊА КРЕТАЊА

- у филмовима се понекад види да се точкови на колима обрћу у супротном правцу (тзв. ретроградно кретање) или да стоје



- анализа окретања точка:
 - ако се точак за *једну* секунду окрене за 360 степени, онда ће се у свакој од 24 слике померити за $360/24 = 15$ степени




- ако се точак окрене за 360 степени *24 пута* у секунди онда ће све слике бити исте, и точак ће изгледати као да стоји



18 ИЛУЗИЈЕ ОПАЖАЊА КРЕТАЊА

- за точак са 4 жбице исто то важи ако се окреће *6 пута* (или 12, 18, 24 итд пута) у секунди
 - наиме, исти је када се окрене за 90 степени
- шта се збива ако се точак са 4 жбице окреће *5 пута* у секунди?
 - помериће се за 75 степена
- изглед је исти као да се точак обрнуо уназад за 15 степени!
- у којем правцу ће се опазити кретање?
 - опазити се кретање *уназад* а не унапред, зато што привидно кретање има преференцију ка ближем објекту



19 ИЛУЗИЈЕ ОПАЖАЊА КРЕТАЊА

- варијанте стробоскопског кретања
 - шта се опажа ако има *више* могућих праваца покрета?

кадар 1 кадар 2

два могућа правца опаженог кретања

опажено кретања је у правцу *ближег* објекта

ако се *ближи* уклони, опажено кретања може бити и у правцу *даљег* објекта

20 ИЛУЗИЈЕ ОПАЖАЊА КРЕТАЊА

- у сложенијим ситуацијама постоје различита решења
- пример: Тернусов ефект

кадар бр. 1 кадар бр. 2

круг Б заузима исто место у оба кадра

- две могућности опаженог кретања:
 - бочни круг прескаче средњи
 - пар кругова се креће лево - десно

средњи круг константан

трик: празни међукадар

21 ИЛУЗИЈЕ ОПАЖАЊА КРЕТАЊА

- варијанте стробоскопског кретања
 - шта се опажа ако су растојања једнака?
 - *кретање горе-доле?
 - *кретање лево-десно?
 - *оба кретања?
 - *ниједно кретање?

кадар бр. 1 кадар бр. 2

22 ИЛУЗИЈЕ ОПАЖАЊА КРЕТАЊА

- индуковано кретање**
 - погрешно опажање кретања објекта, услед кретања другог објекта или позадине

месец и облак

тачка у раму

компјутерске игре

- пример: стварно кретање црно-белих трака *индукује* опажај кретања статичког црвеног квадрата у *супротном* правцу

23 ИЛУЗИЈЕ ОПАЖАЊА КРЕТАЊА

- закључак: кретање објеката се опажа *релативно* у односу на блиску околину
 - месец стварно мирује, али у односу на облак се креће, и због тога се *опажа* да се креће
- посебан случај: *векција*
 - индуковање опажања кретања *сопственог тела*
 - пример: опажање кретања свог воза када суседни воз креће
 - експериментално испитивање
 - реална ситуација: посматрач је статичан, цилиндар се обрће
 - опажај: илузија обртања сопственог тела, у супротном правцу од обртања цилиндра
 - утицај виђења на кинестезију

24 ИЛУЗИЈЕ ОПАЖАЊА КРЕТАЊА

- накнадни ефект кретања**
 - након дужег посматрања *стварног* кретања, опажа се илузорни покрет у *супротном* правцу
 - примери: водопад, ротирајућа спирала

- објашњење:
 - статички стимулус: једнака спонтана активација хелија које региструју оба правца кретања (Л, Д)
 - кретање *налево*: јака активација Л хелија
 - накнадни ефект: смањена активација Л хелија услед замора, *релативно* јака активација Д хелија