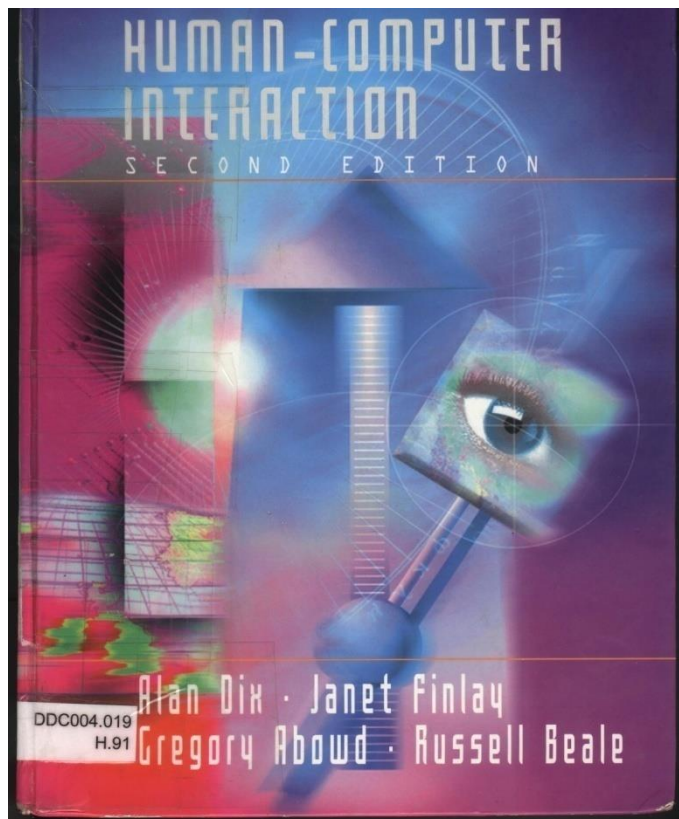


# ХҮН БА КОМПЬЮТЕРЫН ХАРИЛЦАА



F.IT207

Программ хангамж

Мэдээллийн систем

Мэдээллийн технологи

Ц.Ганбат

# Бүлгүүд

1. Хэрэглэгч
2. Компьютер
3. Хэрэглэгч программын харилцаа
4. Хэрэглэгчийн интерфэйс зохиомж
5. Псевдо код
6. Харилцааг хэмжих
7. Төхөөрөмжөө сонгох
8. Харилцааны зохиомжууд

# Хүн ба компьютерын харилцаа

Хэрэглэгч ба компьютерын  
харилцаа нь хэрэглэгчийн хүчин  
чадал, чадварт зохицсон  
компьютерын техник, тоног  
төхөөрөмж, түүний программын  
зохиомжийг судалдаг  
компьютерын салбар ухаан юм

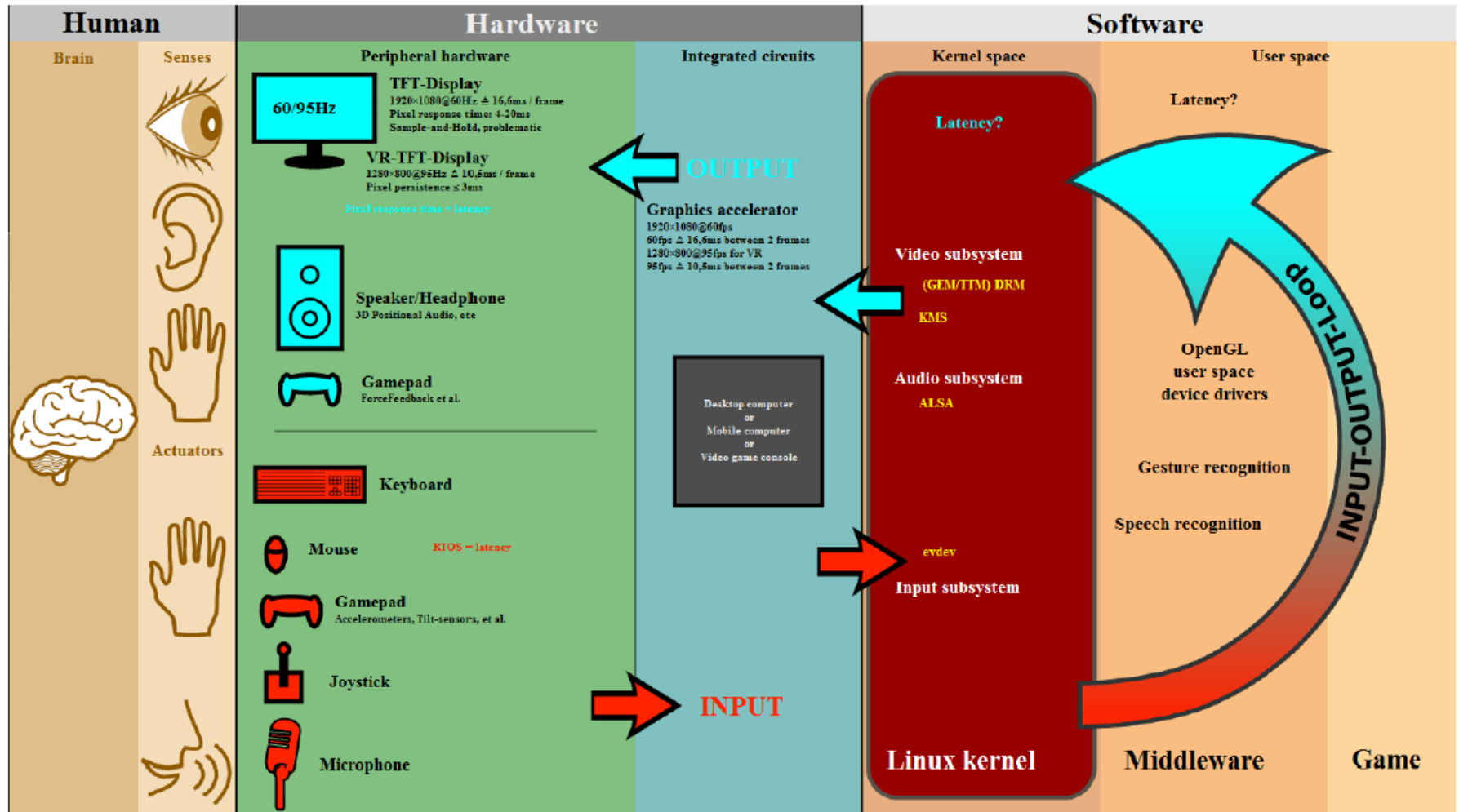
# Программ зохиогч болохын тулд

№	Хичээлийн нэр	Судлах	Технологи	Үр дүн
1	Программчлалын хэл	Программын хэлний дүрэм	C++, Java	Бодлого бодож сурна
2	Өгөгдлийн бүтэц	Өгөгдлийг компьютерт дүрслэх	Хувьсагч, массив, бичлэг, жагсаалт, стек, мод	Бодлого бодож сурна
3	Алгоритм	Өгөгдөл боловсруулах	Хайх, эрэмбэлэх	Бодлого бодож сурна
4	Хүн ба компьютерын харилцаа	Шинжилгээ хийх, зохиомж гаргах	Харилцаа, интерфейс	Программын гадаад зохиомж
5	Системийн шинжилгээ, зохиомж	Шинжилгээ хийх, зохиомж гаргах	UML диаграммууд	Программын дотоод зохиомж
6	Визуал, веб, мобайл программчлал	Систем ашиглах, хэрэгжүүлэлт	MS Visual Studio, PHP	Хэрэглээний программ

# Хүн ба компьютерын харилцааны үүсэл, хөгжил

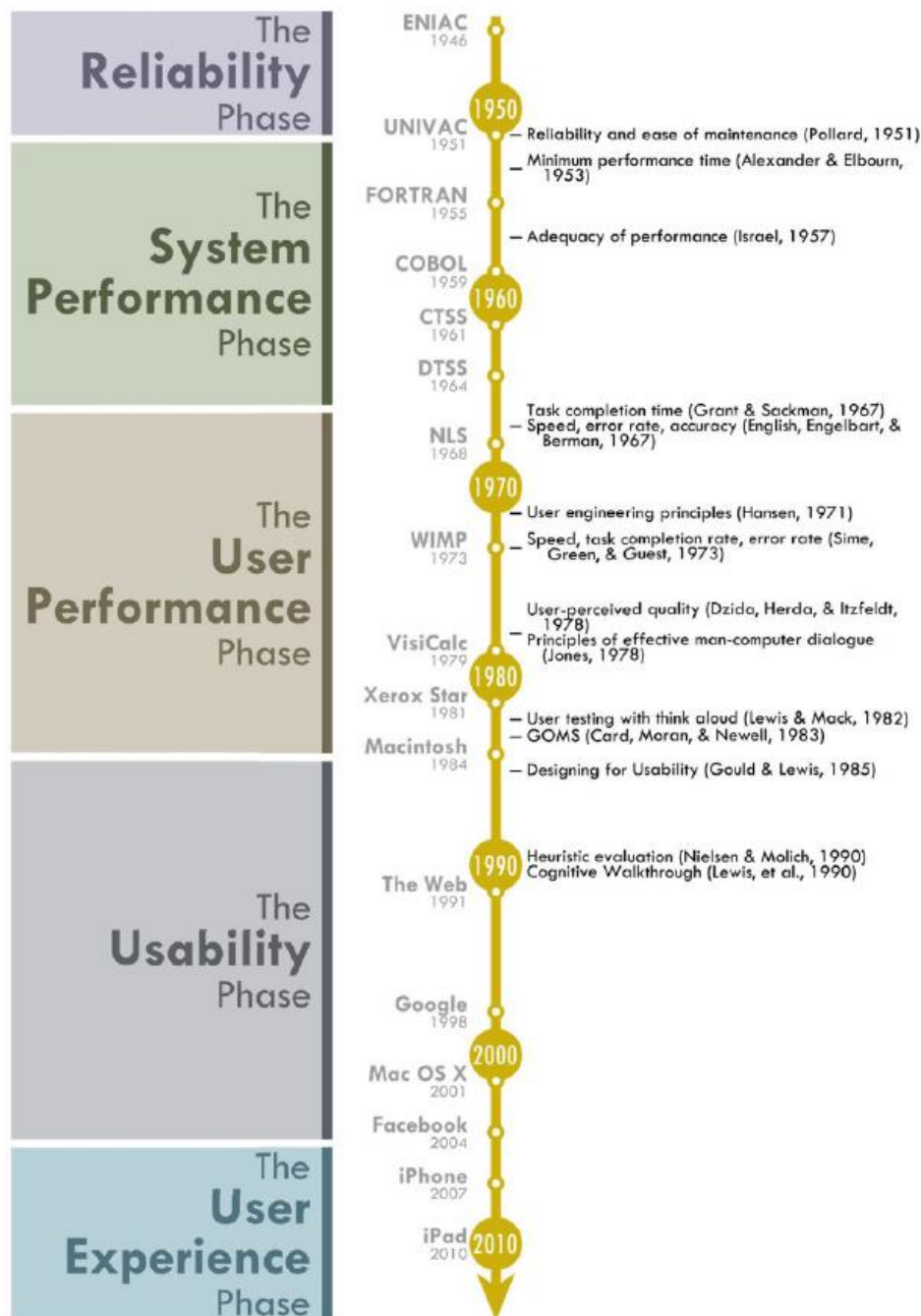
№	Хэзээ	Юу гарсан	Харилцаа
1	XIX зуун	Машин, үйлдвэрийн тоног төхөөрөмж	Хүн-машин
2	XX зуун	Компьютер, түүний төхөөрөмж	Хүн-компьютер (1981 IFIP Technical Committee 13 – HCI, анхны хурал INTERACT 1984)
3	XX зуун	Программ	Хэрэглэгч-программ
4	XXI зуун	Робот	Хүүхэд-программ Хүн-робот (HRI) Амьтан-программ

# Хүн компьютер, программтай харицлах



# Программд тавих шаардлагууд

1. Найдвартай ажиллах
2. Сайн гүйцэтгэх
3. Хэрэглэгч хэрэглэх
4. Хэрэглээнд таарсан
5. Хэрэглэгчид таарсан

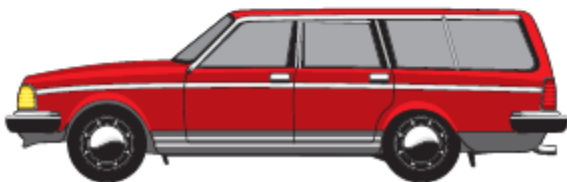


# НСІ юу судлах вэ?

- Хүнд таарсан төхөөрөмж/програм зохион бүтээх, хөгжүүлэх, түүнийг үнэлэх
- Хүн – хүүхэд, залуучууд, өндөр настан, хөгжлийн бэрхшээлтэй хүн
- Хараа муутай хүнд фонтын хэмжээ 32 пойнт, хэвийн 10  $\rightarrow (32+10)/2=21$  пойнт
- Дууны түвшин...

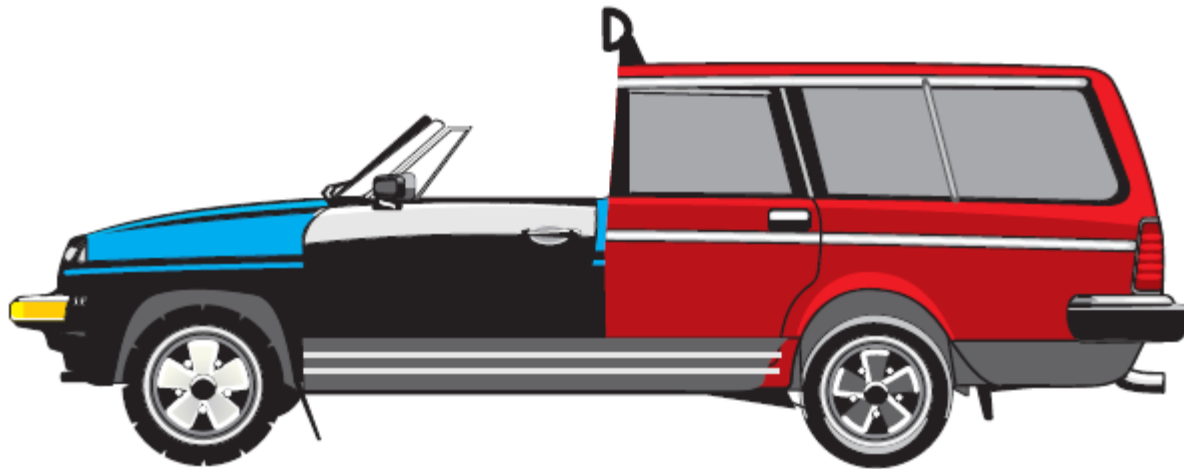


# Жишээ: Хүмүүсийн сонирхолууд



- Пикап (pickup)
- Задгай  
(Convertible)
- Комби (wagon)

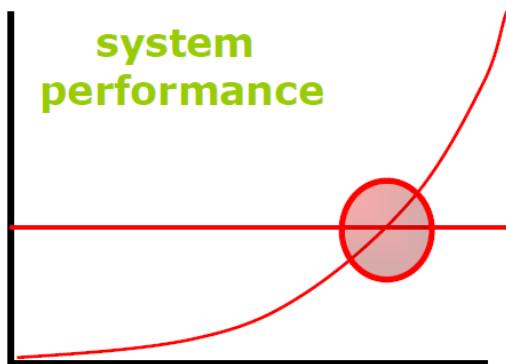
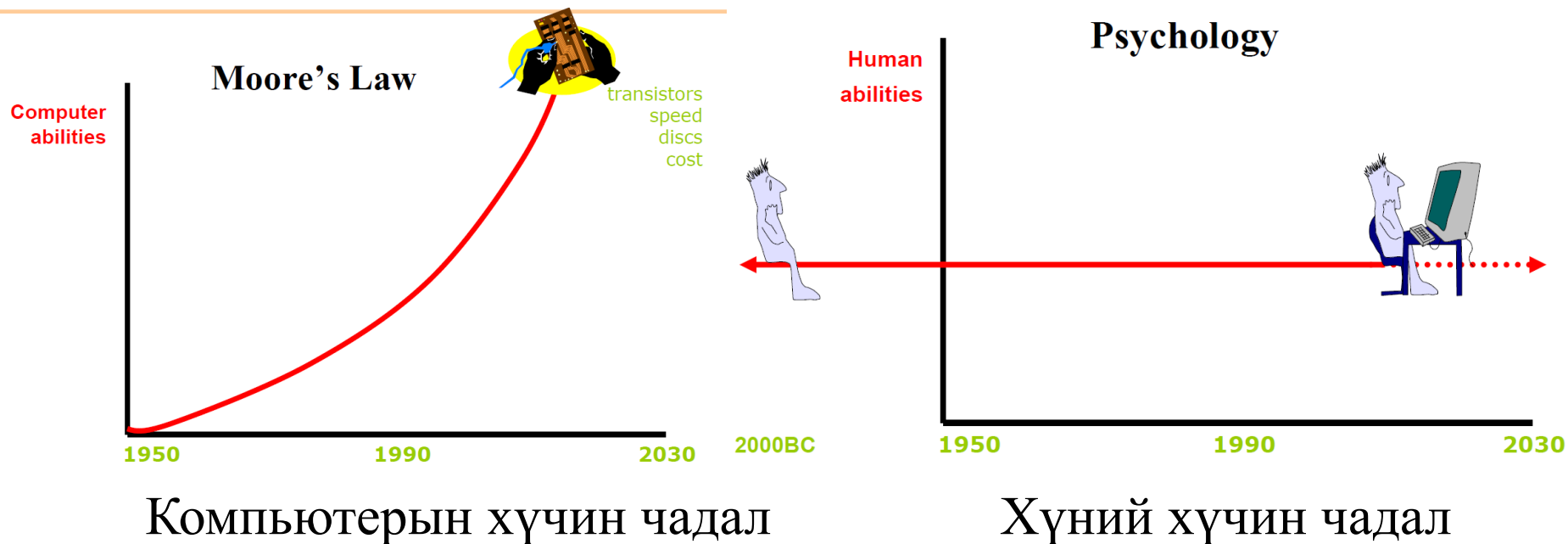
# Дундаж хэрэглэгчид зориулж зохиож болохгүй



Холимог машин

Үүнтэй адил хүүхэд, том, өндөр настан,  
тахир дутуу, хөгжлийн бэрхшээлтэй  
дундын программ байхгүй

# HCI гарах шалтгаан



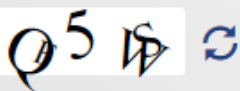
## ЦАХИМ ТӨЛБӨРИЙН БАРИМТЫН СИСТЕМ

Баримт шалгах

No Сугалааны дугаар

₮ Нийт үнэ

Доорх зурган кодыг оруулна уу



ШАЛГАХ

ХУВЬ ХҮН

Албан татвар төлөгч та худалдан авалтын баримтаа цуглуулан системд бүртгүүлж (БҮРТГҮҮЛЭХ) төлсөн татварынхаа 20 хүртлэх хувийг буцаан авах, сугалаанд оролцох боломжтой.

НЭВТРЭХ



# Бидний орчинд буй програмууд

МОНГОЛ УЛСЫН ИРГЭН ГЭР БҮЛИЙН ХЭРЭГЦЭЭНД ЗОРИУЛАН  
ГАЗАР ӨМЧЛӨХ ЦАХИМ БҮРТГЭЛИЙН СИСТЕМ

📍 ЗАРЛАГДСАН БАЙРШЛУУД

🌐 УЛААНБААТАР.МН

МОНГОЛ УЛСЫН  
ЗАСГИЙН ГАЗАР

1111 ТӨВ

Нэвтрэх нэр эсвэл имэйл хаяг

Нууц үг

Нэвтрэх

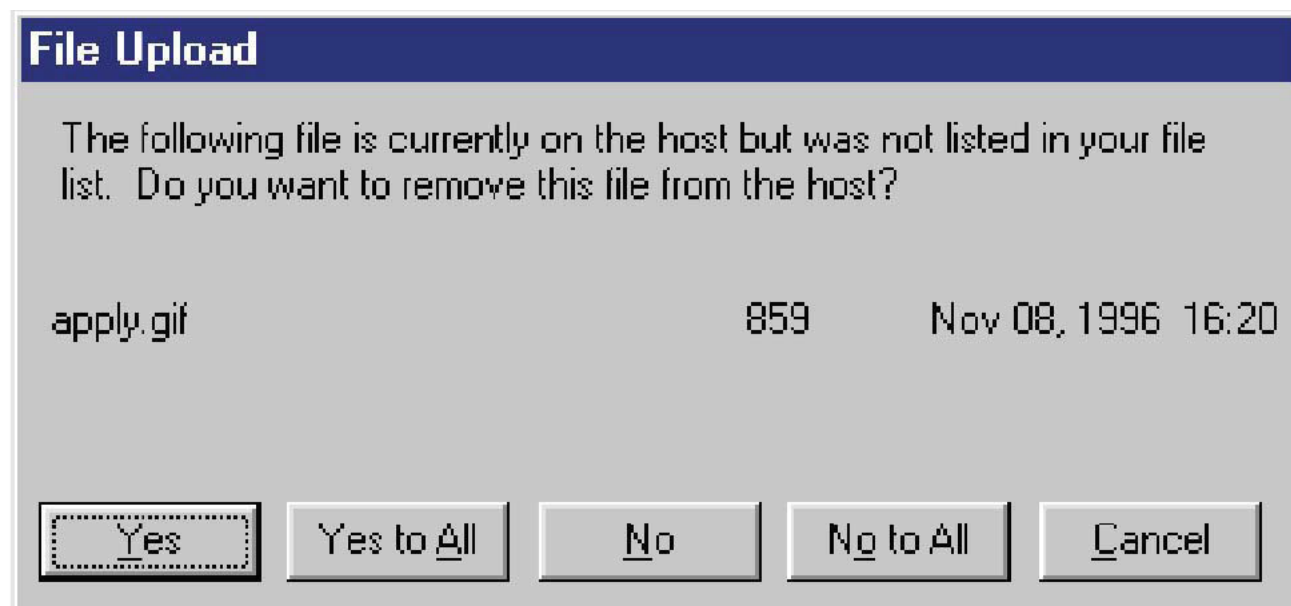
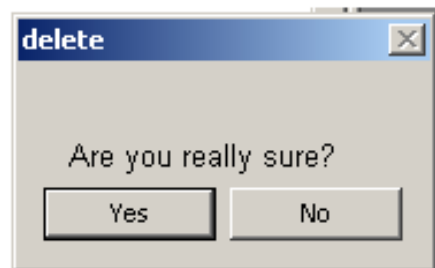
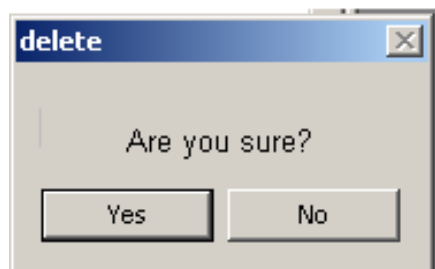
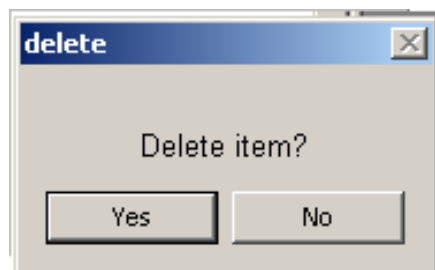
Нууц үгээ мартсан | Шинээр бүртгүүлэх

f Facebook

🐦 Twitter



# Буруу зохиомжууд Харилцаа ИХТЭЙ



# Ford үнэлгээ 2011 онд унасан

- Lincoln MKC жипд touch дэлгэц хийсэн
- 2015 онд 13.500 машинаа эргэн татсан



# Хүүхдийн Pittsburgh эмнэлгийн 2002 оны СРОЕ программ

- Хүүхдийн нас баралтыг багасгах зорилготой систем (хүний алдааг багасгах)
- Эмнэлгийг СРОЕ суулгахаас өмнө 13 сар, СРОЕ суулгаснаас хойш 5 сар ажигласан
- Нийт 75 хүүхэд эндсэн байсны 39 нь СРОЕ суулгахаас өмнө, 36 нь суулгасны дараа (2.8% - >6.57% өссөн)
- Эмч cefotaxime эмийг хайж 6 цагийн зайтайгаар 500 мг дозоор 7 хоног захиалах үйлдэлд олон цэс дамжих, нэгжийг мартах

Medicatie Registratie klinisch - Test X

Bestand Patient Medicatie-opdrachten Protocollen Registratiemodus Extra Help

Klinisch 7B4707

P02

**Actuele klinische medicatie-opdrachten**

Geneesmiddel	Toe	Keerdosis	Ritme	Start	Stop	Dagdos	Protocolcode	Pi
paracetamol tabl 500mg	ORA	500 mg	3x Daags	29-11-06		1500 mg		
phenofor tabl 245mg	ORA	245 mg	1x Daags	16-11-06		245 mg		
magnesiumoxide tabl 500mg	ORA	500 mg	4x Daags	08-11-06		2000 mg		
ciprofloxacin tabl 500mg	ORA	500 mg	2x Daags	08-11-06		1000 mg		

Mo nieuw...

Mo wijzigen

Mo nu stoppen

Mo stoppen

Mo annuleren

Medicatieoverzicht

**Specificatie medicatie-opdracht**

Geneesmiddel: PARACETAMOL TABL 500MG

Toedieningsweg: ORAAL

Dosering: 08:00 uur : 500 mg  
14:00 uur : 500 mg  
22:00 uur : 500 mg

Starten op: 29-11-06 13:24

Stoppen op:

Arts start: MW. Soeting, \*Apotheek

Arts stop:

**Extra informatie medicatie-opdracht**

Opmerking Indicatie Motivatie Geneesmiddel Informatie

Etiketnaam: PARACETAMOL TABL 500MG

Generieke naam: paracetamol

Formularium tekst

Formularium tekst

Formularium tekst

OK

Annuleren

The list of a patient's medication orders

Starting, stopping, or modifying an order

Information on the selected medication order

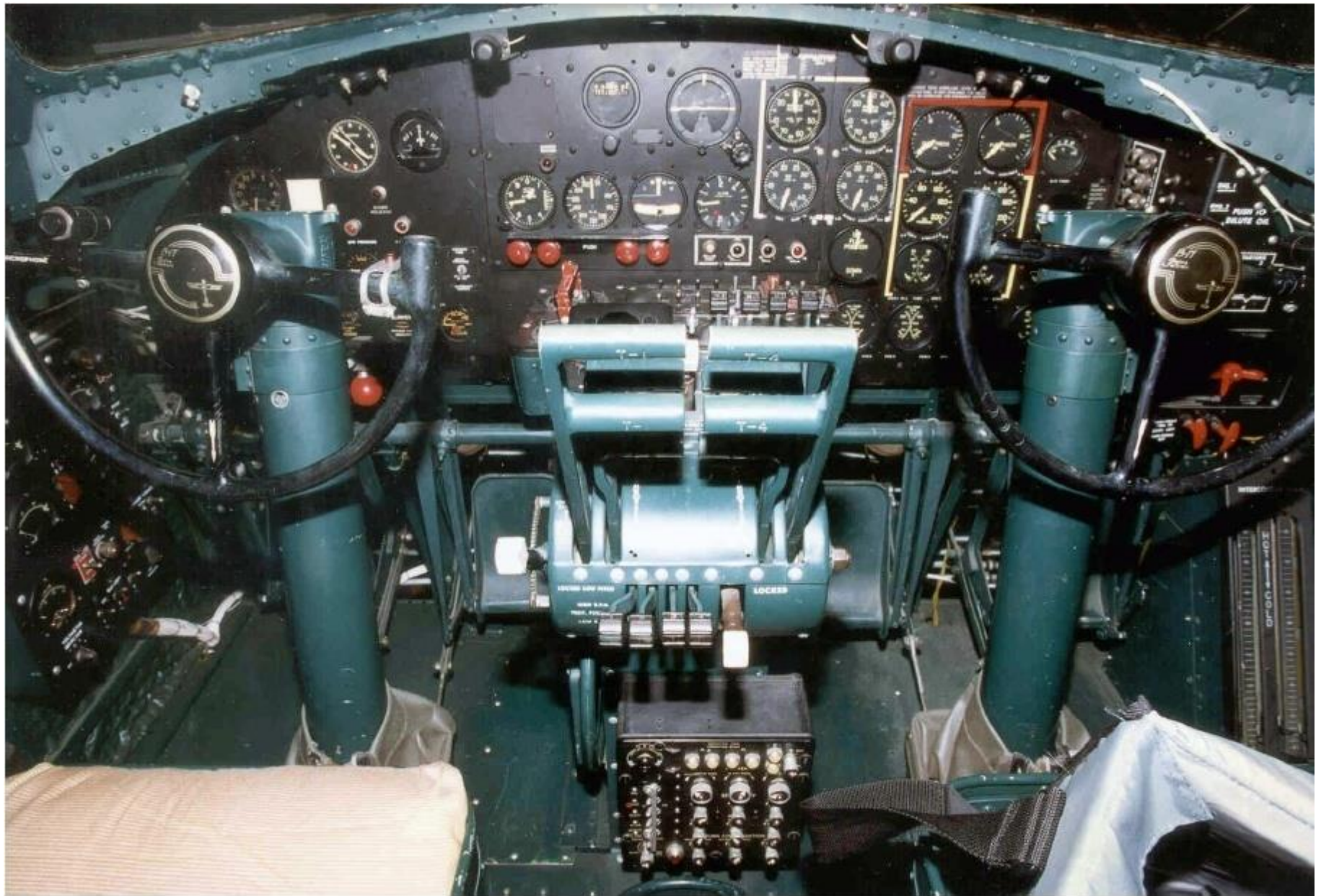
- Швейд



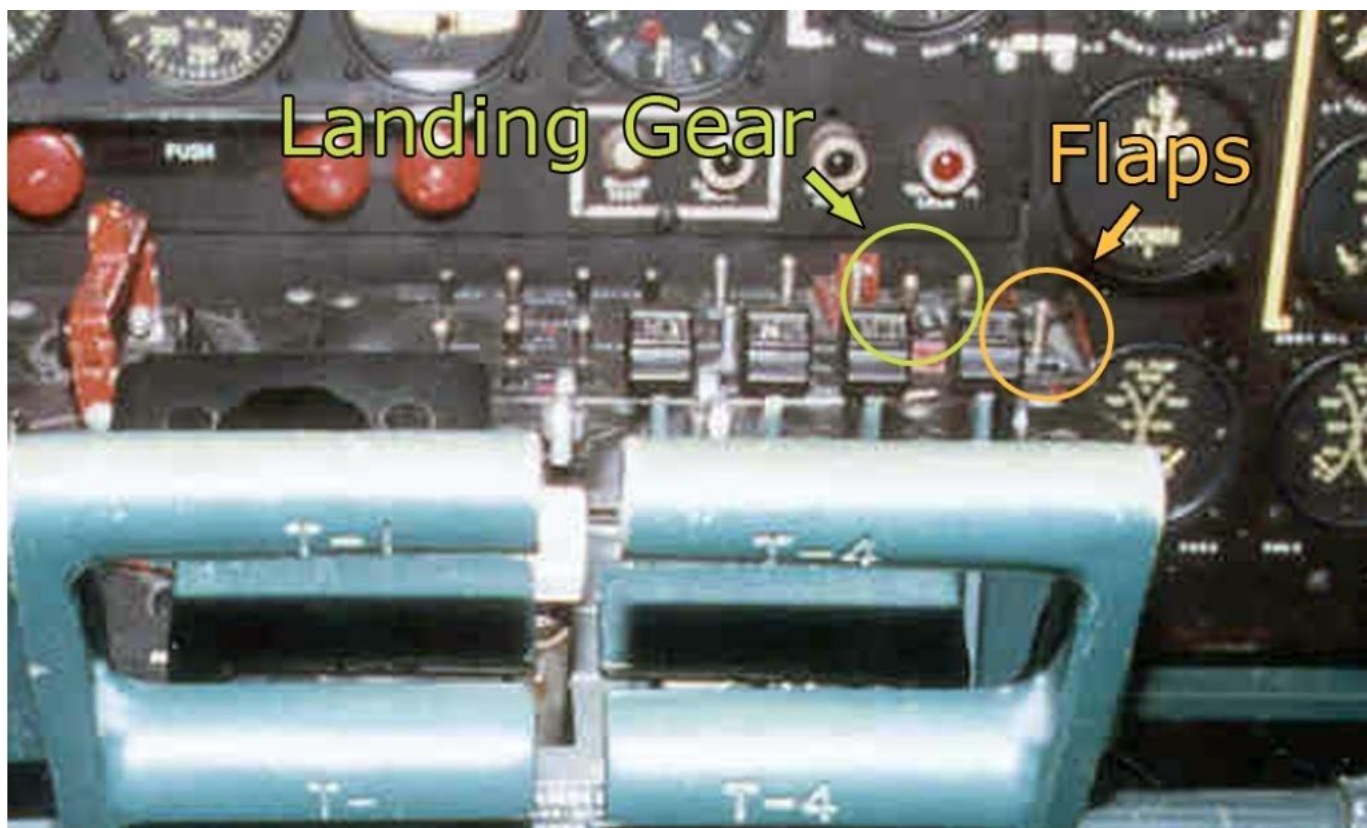
# Байлдааны онгоц



Дэлхийн II дайнаар В-17, В-25, Р-47 онгоц  
буух үедээ осолдоод байсан

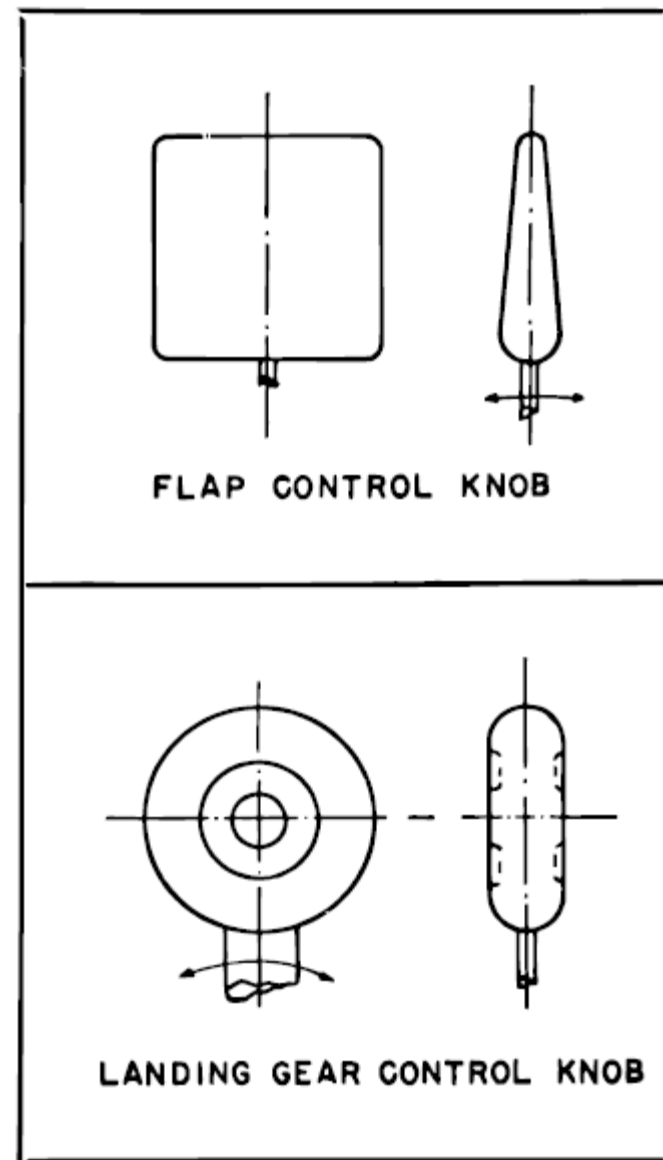






Буух, нисэх товч ижил бас ойр

Дайны дараа  
товчнуудын  
стандарт гаргасан





Хүн харах, сонсох, мэдрэх, амтлах, үнэлэх, хөдлөх чадвар хязгаарлагдмал.

1. Хүн юу харж чаддаг, юуг харж чадахгүй
  2. Хүн юу сонсож чаддаг, юуг сонсохгүй
  3. Хүн юуг мэдрэх чаддаг, юуг мэдрэхгүй
  4. Хүн хэр хурдан хөдөлдөг
- мэдэх хэрэгтэй. Тэгж байж хүнд таарсан програм зохионо

Хүнийг орлох хялбаршуулсан олон загварыг хүн төрөлхтөн хийх гэж оролдож байсан.

Card, Moran ба Newell нар 1983 онд хүн мэдээллийг боловсруулах нэгэн загвар болох **Хүн Процессорын Загварыг** /Model Human Processor/ гаргасан.

# Хүн Процессорын Загвар

MNP- model Human Processor психологийн  
судалгаагаар тогтоогдсон. Card, Moran, Newell 1983

Түүний бүтэц

- Гадны орчноос мэдрэх систем.
- Хариу үйлдэл хийх мотор систем
- Дээрх 2-ыг холбох таних систем

Эдгээр дэд систем бүр өөрийн  
процессор, санах ойтой

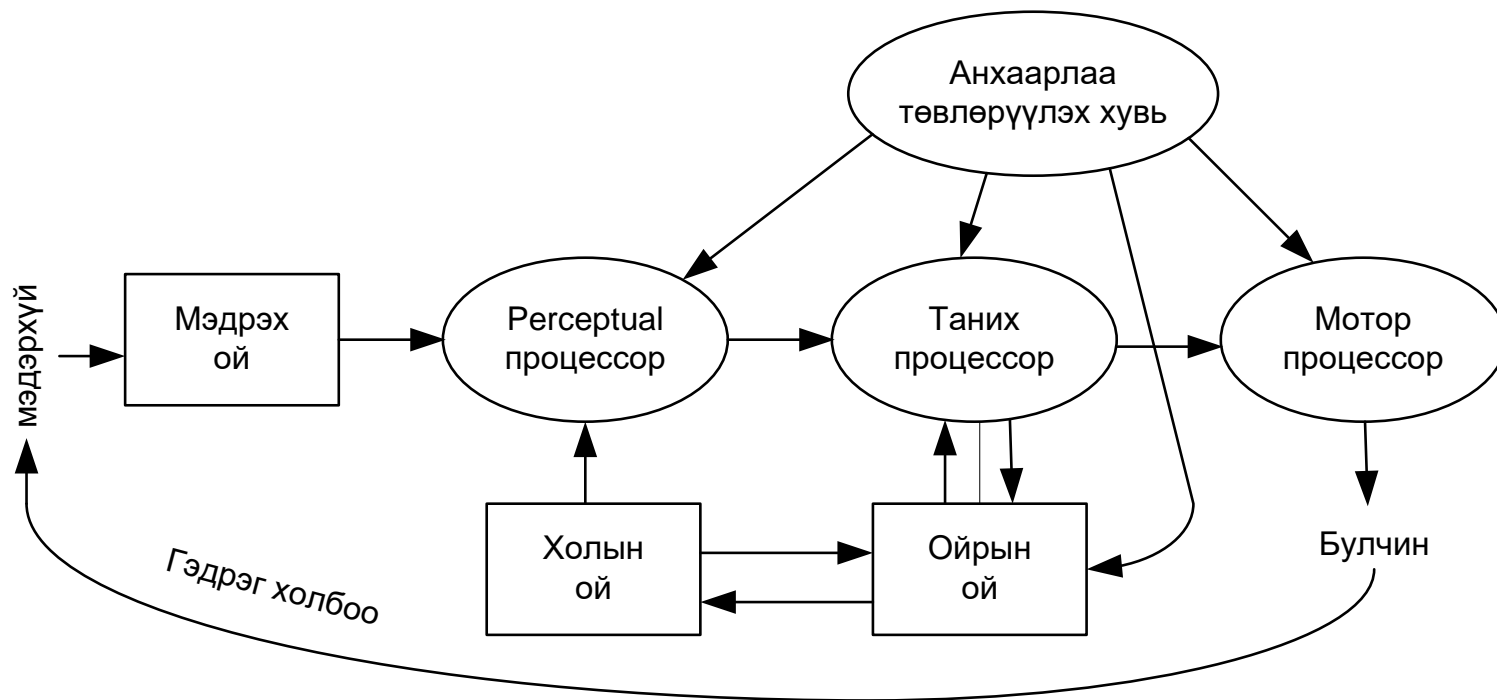
Wickens 1984 Engineering Psychology and Human Performance

MIT 2011 User Interface Design and Implementation

# Хүн мэдээллийг боловсруулах

Компьютер ойтой, процессортой

MIT загвар өөр өөр ойтой, өөр өөр процессортой



ЯЛГАХ, ТАНИХ



- Эхлээд нүд, чих зэрэг мэдрэхүйгээр мэдээллийг бүтнээр нь хүлээн авч **мэдрэх ойд**оо хадгална (комп-ын буфер шиг)
- **Perceptual процессор** - мэдрэх ойд хадгалагдсан бүхэл мэдээллийг авч доторх тэмдэгтүүдийг ялгаад ойрын ойд хадгална: үсгүүд, үгүүд, авианууд, дүрс
- Ойрын ой дахь ялгасан мэдээллүүд **ХОЛЫН ОЙД** байгаа эсэхийг **cognitive процессор** шалгана. Үүнийг бодох (thinking) гэдэг
- Танигдсан тэмдэгтүүдийг хүлээн авч cognitive процессор харьцуулаад **мотор процессор** руу булчинг хөдөлгөх үүрэг өгнө
- Булчин хөдлөнө
- Үүнийг анх өгсөн мэдээлэлд хариу үйлдэл хийлээ гэдэг

# Хурд

- Processors have a cycle time
  - $T_p \sim 100\text{ms}$  [50-200 ms]
  - $T_c \sim 70\text{ms}$  [30-100 ms]
  - $T_m \sim 70\text{ms}$  [25-170 ms]



- Processor speed varies by person and conditions
  - Fastest may be 10x slowest

Процессорын нэг үзүүлэлт бол түүний цикло хугацаа (=CPU)

Цикло хугацаа гэдэг нь нэг оролтыг хүлээн авч нэг гаралтыг гаргах хоорондын хугацаа

Түүний миллисекунтээр хэмжинэ (ms)

Харанхуйд уншихад удаан, гэрэлтэйд хурдан ( $T_p=50-200\text{ms}$ )

Машин барьж бгаа үед (тоглож бгаа үед) эсрэгээр тайван үед, уншиж байх үед та ажиллахад cognitive процессор өөр ажиллана

- Нэг циклод 2 мэдээлэл орж ирвэл холилддог
- Мэдрэх процессорын нэг үзүүлэлт бол холимогийг мэдрэх
- Жишээ: Mickey Mouse нэг байрлал үзэгдээд богино хугацаанд өөр байрлалд үзэгдэхэд холилдож үзэгдэх

# Хүний мэдээлэл боловсруулах хурд

- $T = T_p + T_c + T_m$ 
  - $T_p$  ялгах хурд
  - $T_c$  таних хурд
  - $T_m$  үйлдэл хийх хурд
- $T$  - хариу өгөх хугацаа ч гэж нэрлэдэг  
(reaction time)

# Компьютерынх хүний зарчим дээр үндэслэгддэг

Хүн

1. мэдээлэл ирлээ,
2. хадгаллаа,
3. боловсруулаад
4. мэдээлэл дамжууллаа

гэсэн зарчимаар боловсруулдаг бол компьютер, программ, ухаалаг систем, робот яг адил дээрх зарчим дээр үндэслэгдэх ёстой.

Хүнээс ялгаатай нь шинэ тулгарсан асуудлыг шийддэггүй бас алдаанаас сурдаггүй

# Хүний оролтын 5 мэдүрхүйтэй

1. Харах (sight)

2. Сонсох (hearing)

3. Хүрэх (touch)

4. Амтлах (taste)

5. Үнэрлэх (smell)

№	Мэдрэгч	Үүрэг	Юу мэдрэх
1	Арьс	Хүрэх	Даралт, темп, өвдөлт
2	Хамар	Үнэрлэх	Агаарын химийн найрл
3	Хэл	Амтлах	Хүнсэн дэхь химий
4	Чих	Сонсох	Дуу
5	Нүд	Харах	Гэрэл

Үүний эхний 3-г үзнэ. Бусдыг үзэхгүй. Компьютер, программыг удирдахын тулд хараа, сонсгол, хүрэх мэдэрхүйг энд үзнэ.

# Мэдэрхүйгээ ашиглах

Хулгана, гартай компьютер дээр цэс, товч, болон цонхнуудтай график интерфейсыг та өөрөө ашиглаж байна гэж үзье.

Ийм дэлгэц дээрх мэдээллийг **хараа**гаар хүлээн авна.

Алдаа илэрвэл компьютерээс гарах сигналыг (beer) **сонсголоор** авна.

программыг удирдахын тулд гарны товч дарж эсхүл хулганыг барьж **хүрэх** мэдрэхүйгээр төхөөрөмжийг мэдрэнэ

# Харах

Нүд – бүх мэдээллийн 80% нүдээр авдаг  
зөвхөн объект дээр туссан гэрлийг харна.

Объект дээр туссан гэрэл объект дээр  
шингэвэл бид харахгүй.

Объект улаан өнгийг шингээдэг бол бид  
улаан өнгө харахгүй

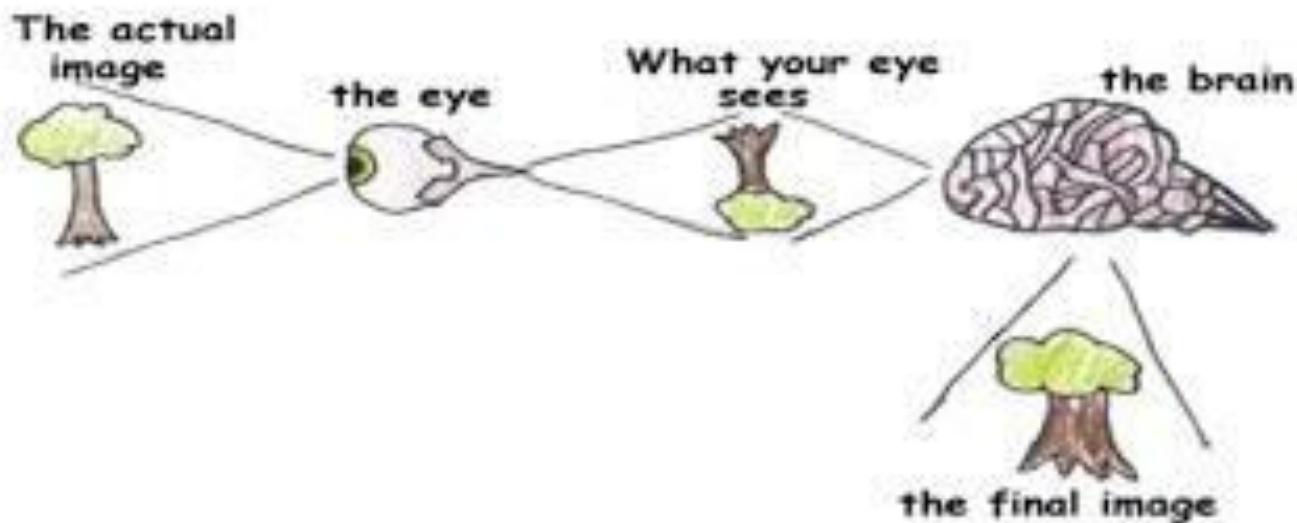
Объект улаан өнгийг шингээлгүй ойлговол  
бид улаан өнгөтэй гэж хардаг



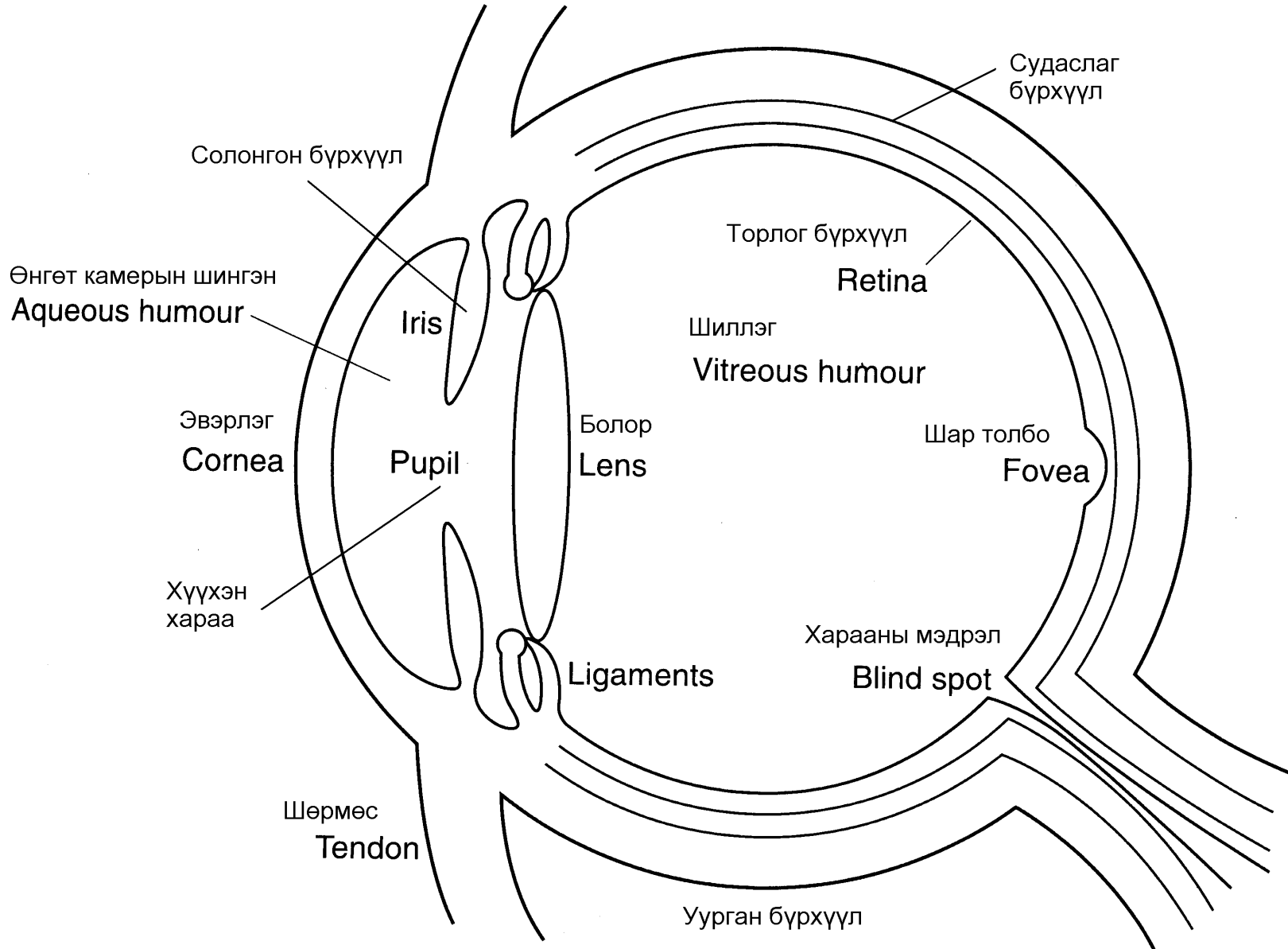


Хүн нүдээрээ биш санах ойд байгаа мэдээллээр  
харж таньдаг. Нүд зөвхөн цуглуулагч

Хүний нүд эхлээд гэрлийг хүлээн авч түүнийг энергит хувиргана. Гадаад ертөнц дэх дүрсээс гэрэл тусаж дүрс нүдэнд уруугаа харсан байдлаар тусна. Энэ нь тархи руу сигнал болон хувирч дамжина.



# Нүдний бүтэц



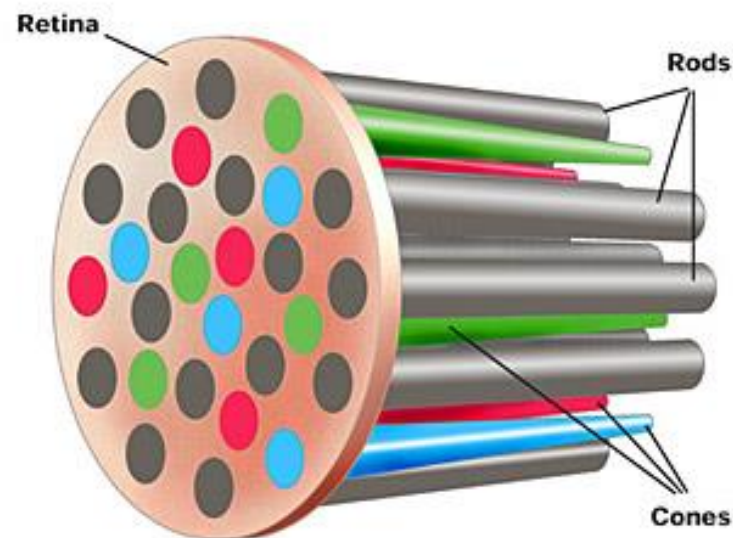
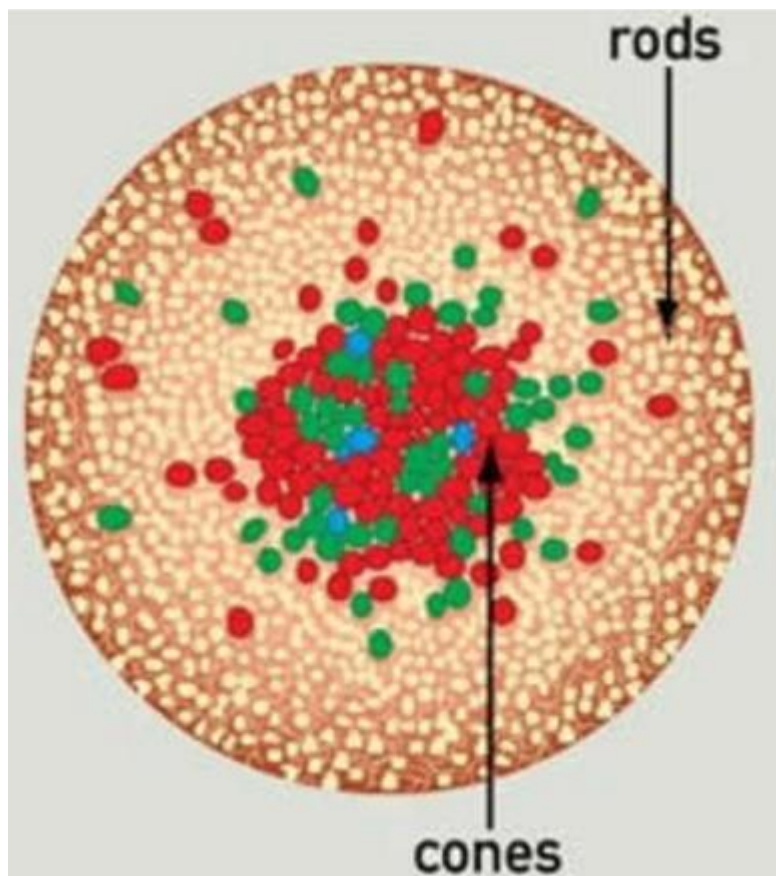
Нүдний гадна талд эвэрлэг ба болор байх ба эдгээр нь дүрсийг нүдний торлог бүрхүүлд дамжуулна. Торлог бүрхүүл гэрлийг хүлээн авдаг 2 фотомэдрэгчтэй.

1. Савханцар (Rods)
2. Лонхонцор (Cones)

Савханцар - гэрэлд өндөр мэдрэмтгий. (120 сая)

Лонхонцор - гэрэлд тэсвэртэй. Өөр өөр гэрлийн долгионг мэдэрдэг 3 төрлийн лонхонцортой (6 сая)

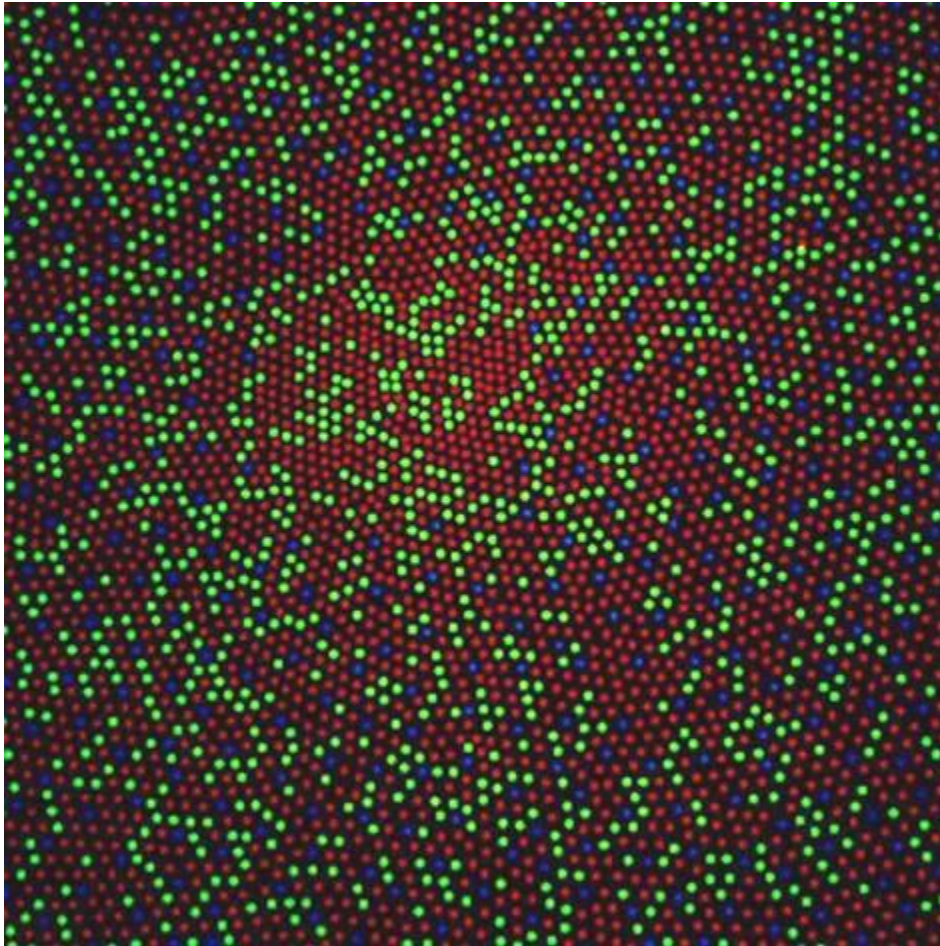
# Савханцар, лонхонцор



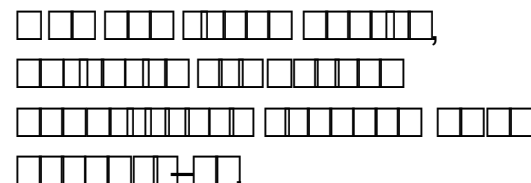
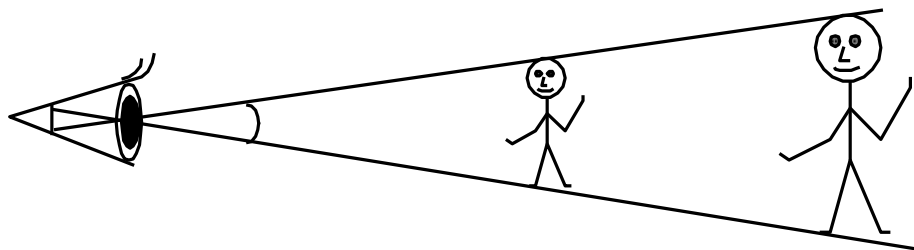
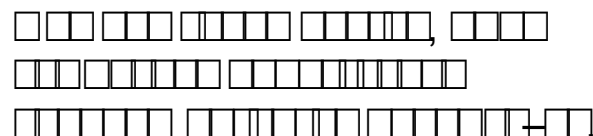
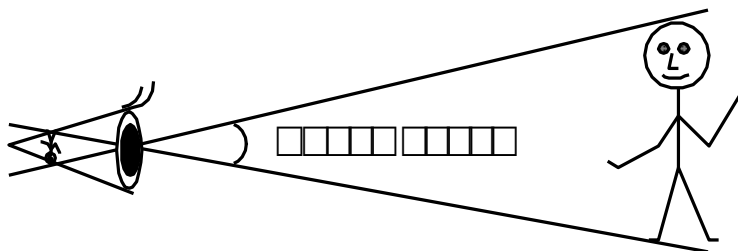
- Улааны лонх
- Хөхийн лонх
- Ногооны лонх



# Микроскопоор томруулж харахад



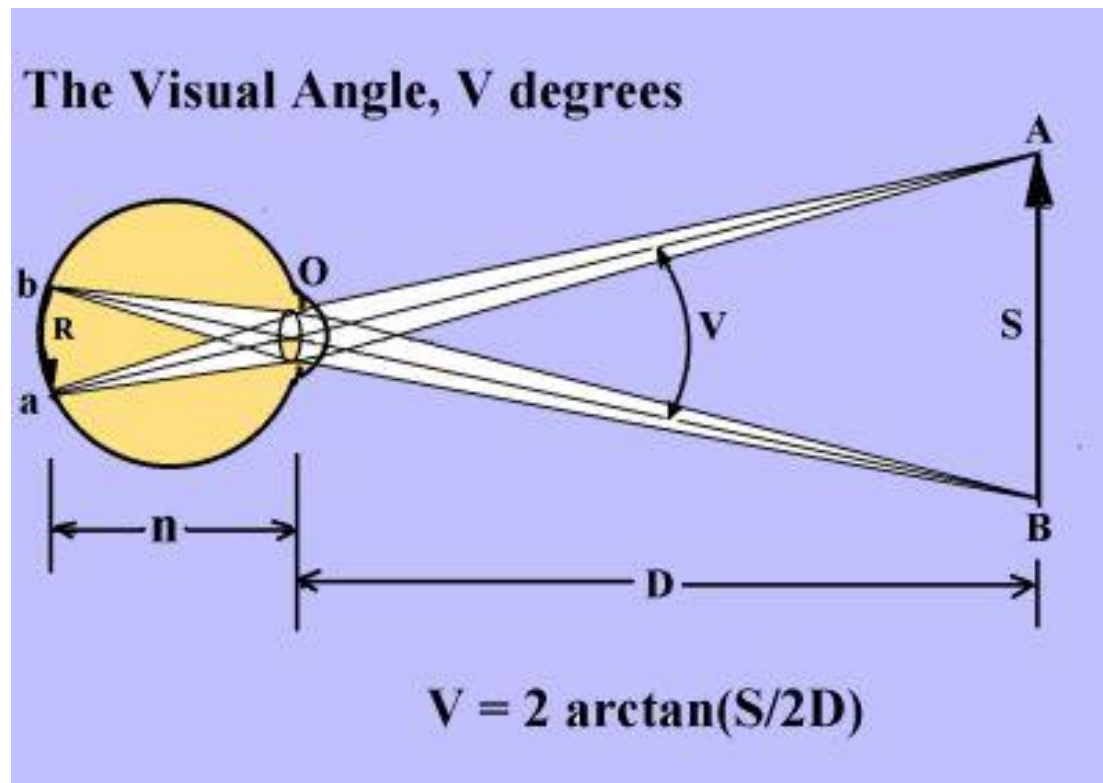
# Хүний харах өнцөг



Нүдний төв цэгээс объектын орой хүртэл шулуун татна.  
Объектын доороос уг цэг хүртэл мөн шулуун татна.  
Энэ 2 шулууны хоорондох өнцөг харах өнцөг болно.  
Харах өнцөг объектын холын зай болон өндрийн хэмжээнээс  
хамаарна.

Харах өнцгийн хэмжээг зэрэг эсхүл нумын минутаар хэмжинэ  
1 зэрэг нь нумын 60 минуттай тэнцүү. Нумын 1 минут нумын 60 секундтэй тэнцүү

# Харах өнцгийг олох томьёо



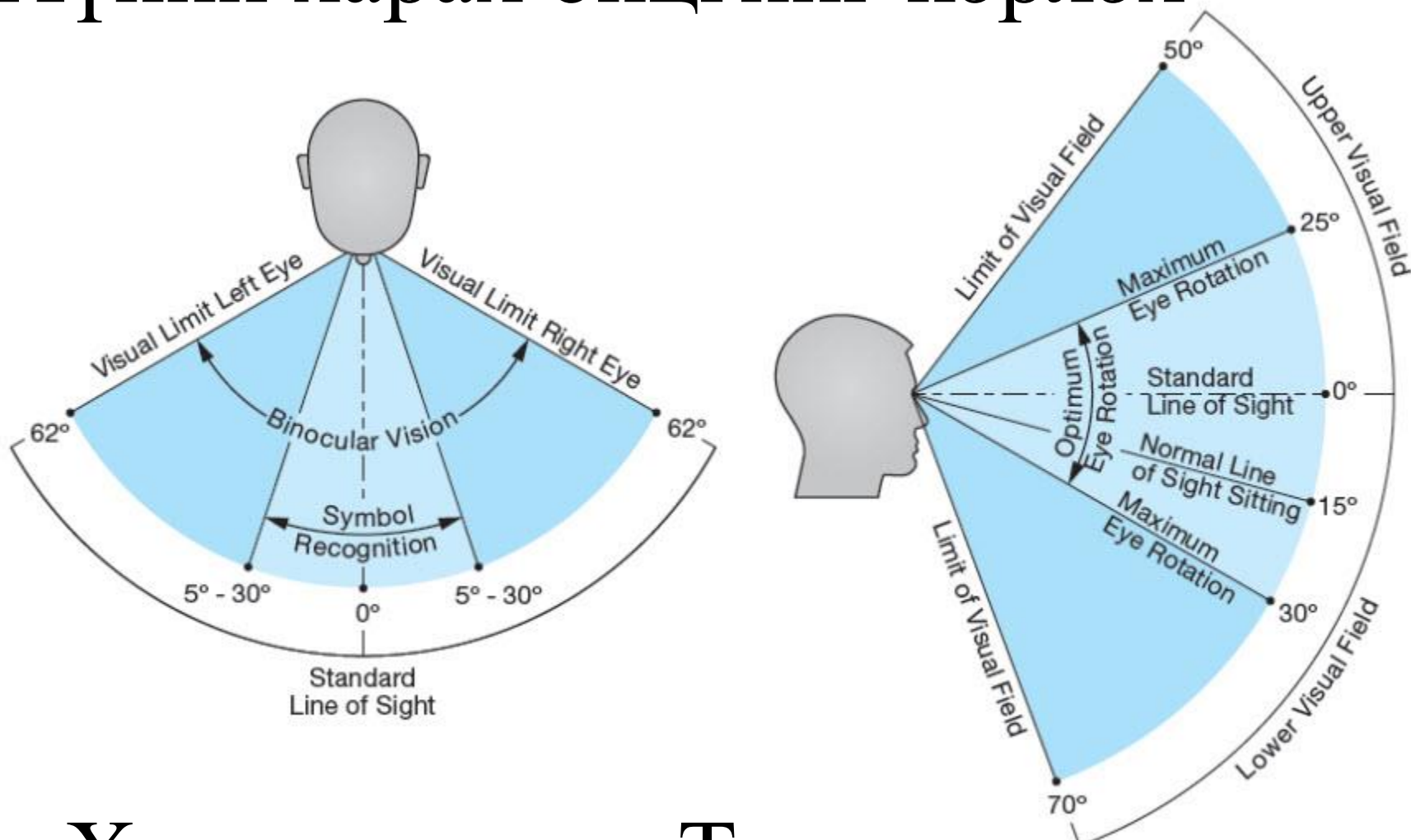
Сарны хэмжээ 2160 mile

Зай 238.00 mile

$V=0.52$  градус

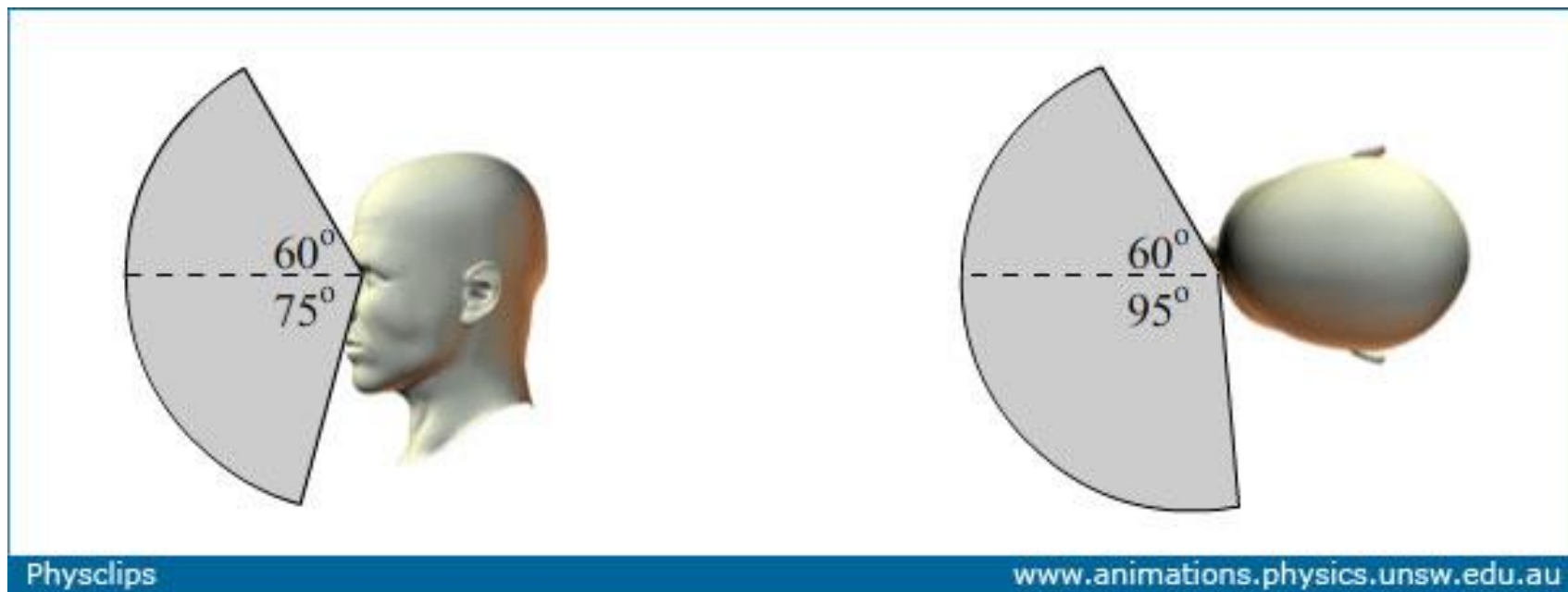


# Хүний харах өнцгийг нэрлэх



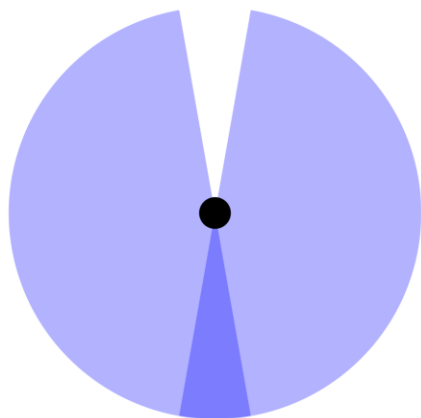
Харах өнцөг – Таних өнцөг  
- Мэдрэх өнцөг

# Нэг нүдний харах өнцгийн ХЭМЖЭЭ



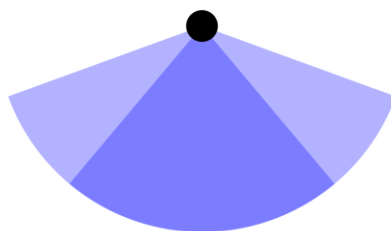
# Тагтаа vs Шар шувуу

Pigeon



■ Binocular vision

Owl



■ Monocular vision

# Хүн ба нохой



# ТОГТМОЛ ХЭМЖЭЭНИЙ ХУУЛЬ

- Бид нэг объектыг харж байг.
- Уг объект биднээс холдвол түүнийг харах өнцөг багасана. Ойртвол ихсэнэ
- Зарим хүмүүс уг объектыг жижигэрсэн эсхүл томорсон мэтээр төсөөлдөг болно.
- Харах өнцөг өөрчлөгдвөл объектийн хэмжээ тогтмол. (биднээс холдсон хүний өндөр тогтмол)
- Үүнийг **Law of Size Constancy** гэдэг.

# Практик хэрэглээ

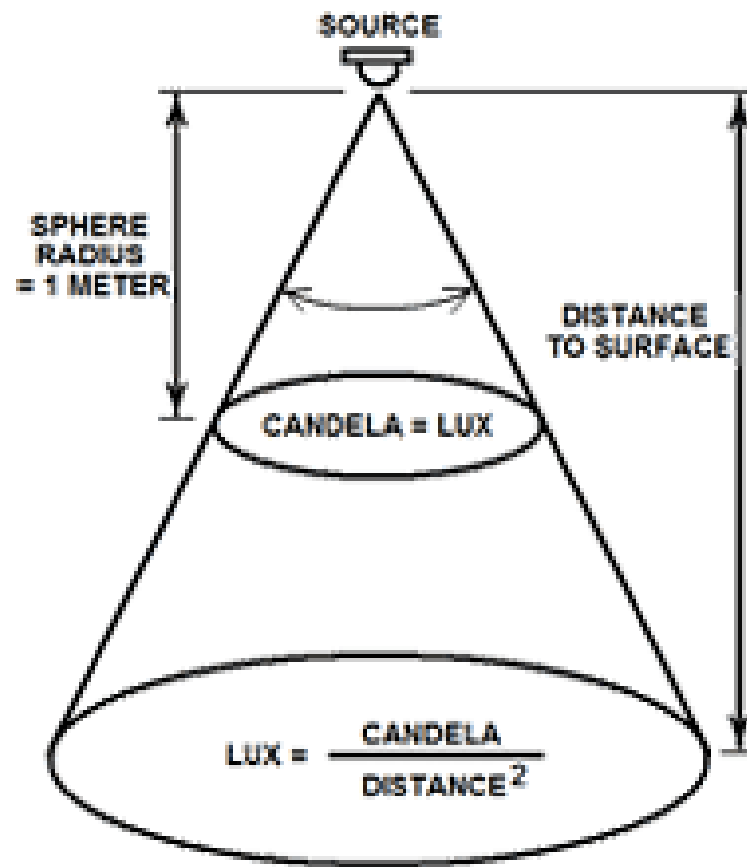
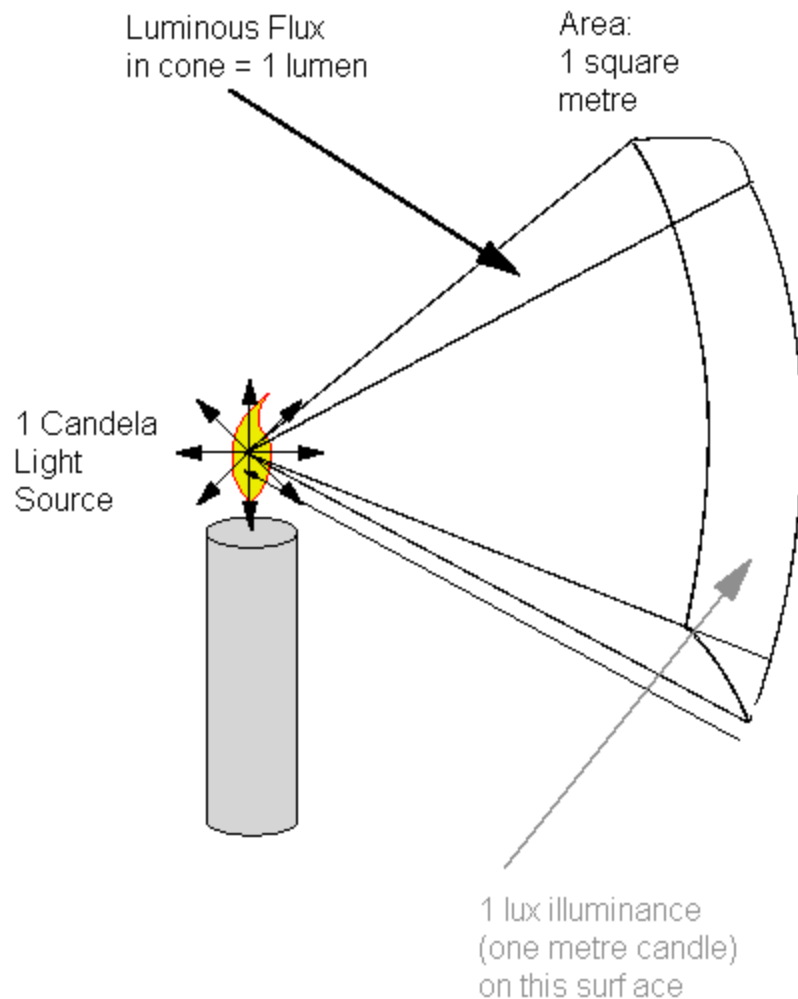
1. Өндөр харагдъя гэвэл намхан хүнтэй хамт явах
2. Нарийн харагдъя гэвэл бүдүүн хүнтэй зураг даруулах
3. Барааг том харагдуулъя гэвэл хажууд нь жижиг бараа тавих
4. Барааг жижиг харагдуулъя гэвэл том..
5. Цагаан царайтай харагдах бол хар хувцас, бараан царайтай хүнтэй хамт суух

Аль сар том уу



# Гэрэлтэлт

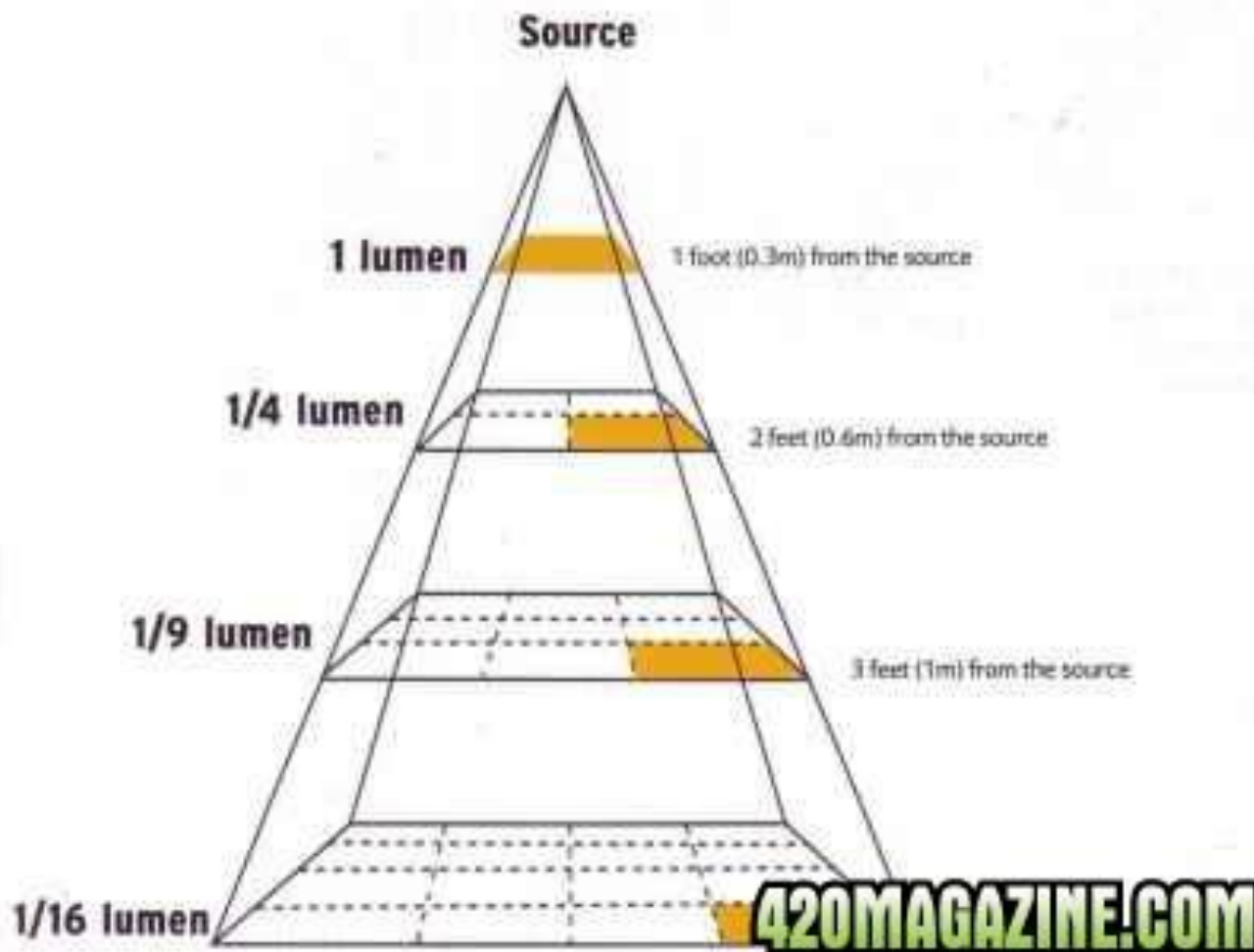
- Гэрэлтэлт (luminance) нь объектын гадаргуугаас ойж байгаа гэрлийн хэмжээ юм.
- Бараан гадаргуу гэрлийг ихээр шингээдэг бол гэгээлэг гадаргуу гэрлийг бага шингээж, илүү ойлгодог.
- Гэрэлтэлтийг фотометрээр буюу метр квадрат дахь лааны тоогоор хэмжинэ (candelas per square metr-cd/m).



1 метрын зайнаас 1 м<sup>2</sup> талбайд тусаж буй 1  
лаа = 1 лааны гэрэл (lux)



# Гэрэлтэлт зайнаас хамаарч бүдэгрэнэ



1 лааны гэрэл

$\frac{1}{4}$  лааны гэрэл

$\frac{1}{9}$  лааны гэрэл  
(1 м)

# Тодруулалт (contrast)

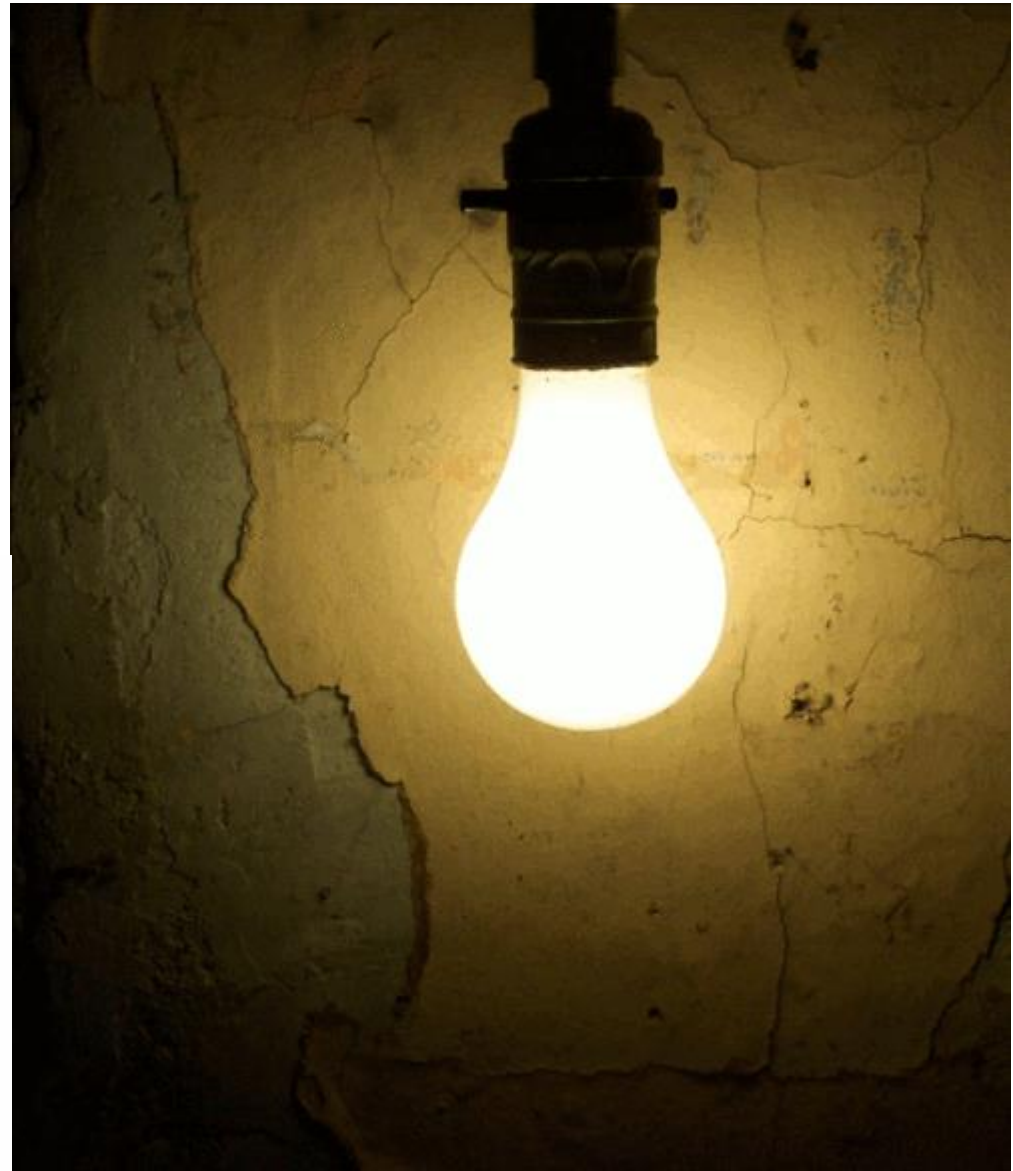
- Тодруулалт (contrast эсрэг тэсрэг) нь объект ба түүний дэвсгэр хоорондын гэрэлтэлтийн ялгаа юм.
- Цайруулалт өөрчлөгдвөл харааны систем өөрөө нөхөлт хийдэг. Бага гэрэлд савханцар, ердийн гэрэлд лонхонцор мэдэрнэ.
- $\text{Contrast} = (L_{\max} - L_{\min}) / (L_{\max} + L_{\min})$  буюу  $(L(\text{объект}) - L(\text{дэвсгэр})) / L(\text{дэвсгэр})$

## Цайруулалт (brightness).

- Объектын цайруулалт нь гэрэлтэлтийн түвшин юм.
- Объект, дэвсгэрийн гэрлийг зэрэг бууруулах, ихэсгэх
- Цайруулалтыг босго гэрэлтэлтийн ялгаврын тестээр хэмждэг. Хүний харааны ялгах хязгаар нь дараах харьцаагаар тодорхойлогддог.
- $dL / L = k$     Үүнд:  $dL$  босго гэрэлтэлт,  $L$ -дэвсгэр,  $k$ -тогтмол  $VDU=0.01-0.02$

# Дэлгэцийн анивчилт (flicker)

- Гэрэлтэлт ихэсвэл хүн сайн харна.  
Багасвал муу харна.
- Харин электрон дэлгэц дээр бол өөр.
- Гэрэлтэлт ихтэй дэлгэцэнд **анивчилт** (flicker) нэмэгддэг.
- Анивчилтыг дэлгэц шинэчлэгдэх хурдаар хэмжинэ.



- Хүний нүд хурдан асч унтарч байгааг (анивчилт) бөгөөд тогтмол асч байгаа гэрлийг ялгах чадвартай.
- Хэрэв дэлгэцийн солигдох хурд 50 Hz-ээс бага бол нүд анивчиж байгааг мэднэ.
- Өндөр гэрэлтэлтийн анивчилт нь 50 Hz-ээс дээш үед мэдрэгдэнэ.
- Анивчилт харааны системд голлох үүрэгтэй

# Өнгө

- Бидний авч үзэх 3 дахь хүчин зүйл бол өнгийг ялгах явдал юм.
- Өнгө нь дараах 3 хэсгээс бүрдэнэ
  - тон (hue),
  - эрчим (intensity),
  - ханалт (saturation)

Hue Image



Pixel info: (X, Y) Intensity

Saturation Image



Pixel info: (X, Y) Intensity

Value Image



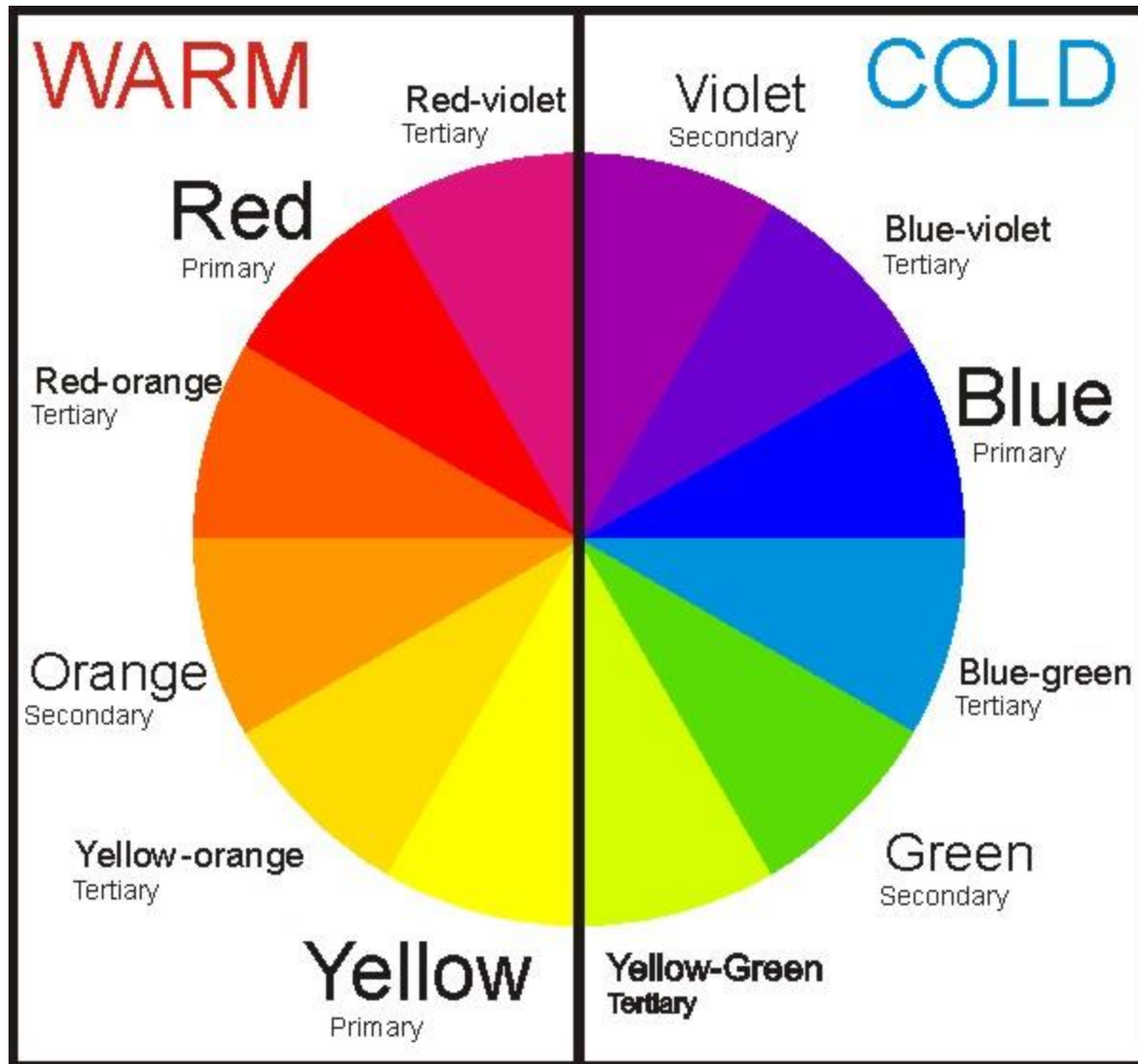
Pixel info: (X, Y) Intensity



White colors	Red colors	Yellow colors	Green colors	Blue colors	Purple colors
White	Red	Yellow	Green	Blue	Purple
Snow	LightSalmon	LightYellow	PaleGreen	LightBlue	Lavender
Honeydew	Salmon	LemonChiffon	LightGreen	PowderBlue	Thistle
MintCream	DarkSalmon	LightGoldenrodYellow	YellowGreen	PaleTurquoise	Plum
Azure	LightCoral	PapayaWhip	GreenYellow	Turquoise	Violet
AliceBlue	IndianRed	Moccasin	Chartreuse	MediumTurquoise	Orchid
GhostWhite	Crimson	PeachPuff	LawnGreen	DarkTurquoise	Fuchsia
WhiteSmoke	FireBrick	PaleGoldenrod	Lime	LightCyan	Magenta
Seashell	DarkRed	Khaki	LimeGreen	Cyan	MediumOrchid
Beige		DarkKhaki	MediumSpringGreen	Aqua	MediumPurple
OldLace	Pink colors	Gold	SpringGreen	DarkCyan	Amethyst
FloralWhite	Pink		MediumAquamarine	CadetBlue	BlueViolet
Ivory	LightPink	Brown colors	Aquamarine	LightSteelBlue	DarkViolet
AntiqueWhite	HotPink	Brown	LightSeaGreen	SteelBlue	DarkOrchid
Linen	DeepPink	Cornsilk	MediumSeaGreen	LightSkyBlue	DarkMagenta
LavenderBlush	PaleVioletRed	BlanchedAlmond	SeaGreen	SkyBlue	SlateBlue
MistyRose	MediumVioletRed	Bisque	DarkSeaGreen	DeepSkyBlue	DarkSlateBlue
	Orange colors	NavajoWhite	ForestGreen	DodgerBlue	MediumSlateBlue
Gray colors	Orange	Wheat	DarkGreen	CornflowerBlue	Indigo
Gray	DarkOrange	BurlyWood	OliveDrab	RoyalBlue	
Gainsboro	Coral	Tan	Olive	MediumBlue	
LightGray	Tomato	RosyBrown	DarkOliveGreen	DarkBlue	
Silver	OrangeRed	SandyBrown	Teal	Navy	
DarkGray		Goldenrod		MidnightBlue	
DimGray		DarkGoldenrod			
LightSlateGray		Peru			
SlateGray		Chocolate			
DarkSlateGray		SaddleBrown			
Black		Sienna			
		Maroon			



# Дулаан ба хүйтэн өнгө



Ихэвчлэн эмэгтэйчүүд  
дулаан, эрэгтэйчүүд  
хүйтэн өнгийг тус  
тус илүүд үздэг  
байна

даарч буй хүмүүс  
дулаан өнгө,  
халууцаж буй  
хүмүүс хүйтэн  
өнгийг илүүд үздэг

№	Өнгө	Хүнд нөлөөлөх нөлөөлөл
1	<b>Улаан</b>	Зүрхний цохилт, амьсгалын хэмнэлийг хурдасгадаг Өлсгөлөнг идэвхжүүлдэг Улаан өмсгөлтэй тамирчид илүү өөрсдийгөө давамгайлагчаар мэдэрдэг
2	Улбар шар	Тархинд хүрэх хүчилтөрөгчийн хэмжээг ихэсгэдэг Хоолны дуршлыг өдөөдөг
3	Шар	Хүмүүсийн уурыг өдөөх аюултай Нярай хүүхдүүдийг уйлуулдаг Биеийн бодисын солилцоог түргэсгэдэг Анхаарал төвлөрөлтийг дэмждэг
4	Ногоон	Бүдэг ногоон өнгө нь хүмүүсийг тайвшруулах Хүмүүс бусад өнгөнөөс илүүтэй олон төрлийн ногоон өнгийг ялгаж мэдэрдэг
5	Цэнхэр	Биед тайвшруулах үйлчлэлтэй бодисыг ялгаруулж, зүрхний хэмнэлийг бууруулдаг. Цэнхэр туяа ялгаруулах өдрийн гэрэл нойр хулжаадаг

№	Өнгө	Хүнд нөлөөлөх нөлөөлөл
6	Нил ягаан	Байгальд тэр болгон илэрдэггүй тул хиймэл байдлыг илтгэнэ Европт хаант засгийг бэлгэддэг.
7	Ягаан	Биеийг эрч хүчгүй болгож, хүчирхийллийг сааруулдаг зарим шоронгийн дотоод засал, хоригдлуудын хувцаслалтад ягаан өнгө
8	Хүрэн бор	Ногоонтой адил байгаль дахь хамгийн түгээмэл өнгө Найдвартай мэдрэмжийг бий болгодог
9	Саарал	Хоолны дуршил бууруулдаг
10	Цагаан	Цэвэр байдлын мэдрэмжийг төрүүлдэг.
11	хар	Олонх оронд үхлийг бэлгэддэг

<https://ikecult.wordpress.com/2014/01/01/color/>

# Тон

- Тон нь спектриаль гэрлийн долгионы уртаар тодорхойлогдоно.
- Хөх өнгө богино, ногоон дунд, улаан гэрлийн урт долгионтой байдаг.
- Хүн ойролцоогоор 150 ялгаатай тон ялгах чадвартай.

## Эрчим ба ханалт

- Эрчим нь цайруулалт, ханалт нь өнгө дэх цагааны (whiteness) бүх хэмжээ юм.
- Энэ 2-ын ялгаагаар хүн нийт 7 сая өнгө ялгадаг.

- Лонхонцор олон янзын гэрлийн долгионг мэдэрдэг тул нүд өнгийг ялгадаг.
- Харгалзан хөх, ногоон ба улаан өнгө ялгах 3 төрлийн лонх байдаг.
- Хөх гэрэл мэдэрдэг лонхууд шар толбын 3-4% эзлэнэ.
- Ойролцоогоор эрэгтэйчүүдийн 8%, эмэгтэйчүүдийн 1% өнгө ялгах чадваргүй байдаг. Тэдгээрийн ихэнх нь улаан ба ногоон өнгийг хооронд нь ялгадаггүй

# Асуулт

Навч ногоон өнгөтэй юу?

Үгүй. Гэрлийн ногоон долгионыг навч өөртөө шингээлгүй ойлгодог



# Харах чадвар

- Хүний харах өнцөг таних ба мэдрэх өнцөгт хуваагддаг



Төвийн цэг дээр хараагаа төвлөрүүлээд  
хажуугийн үсгүүдийг уншиж чадаж  
байна уу?

**A B C D E F • H I J K**

Тайлбар:

Хариулт: Хүний таних өнцөгт багтвал харна, мэдрэх  
өнцөгт багтвал мэдрэнэ



# Зөвлөмж

- Хүн нүдээ хөдөлгөхгүйгээр унших, харах чадвартай
- Үүнийг програмд ашигладаг
- Дэлгэцийн голд анхаарлаа төвлөрүүлсэн хэрэглэгч дэлгэцийн доод мөрөнд гарсан алдаа эсвэл тусламжийн текстийг уншиж чадахгүй.
- Иймд анхааруулга, санамжийг анивчилттай текстээр оруулдаг

# Хэтрүүлэг ба нөхөлт

- Харааны процесс гэрэл хүлээн авахаас эхлэж торлог бүрхүүл хүртэл дүрсийг дамжуулах, хөрвүүлэх процесс дамжина.
- Хүний хөдөлгөөнтэй байгаа үед харсан дүрсийг эсвэл хөдөлгөөнтэй байгаа дүрсийг харааны процесс торлог бүрхүүл дээр нөхдөг.
- Торлог бүрхүүл дээр туссан дүрс шилжсэн ч уг дүрс торлог бүрхүүл дээр үлддэг.
- Үүнтэй адилаар бидний харсан дүрсийн өнгө ба гэрэлтэлт тогтонго үлддэг.

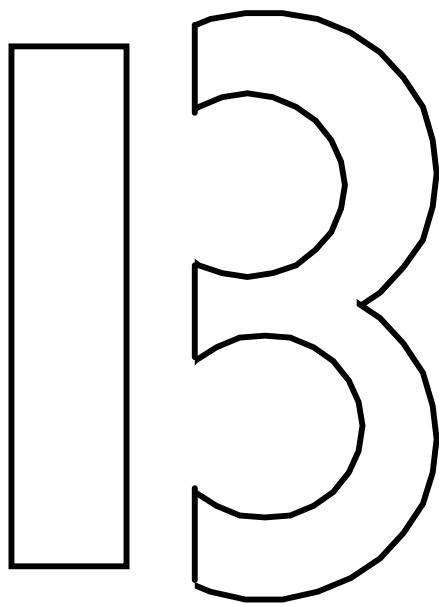
- Байгаа юмыг байхгүйгээр харвал

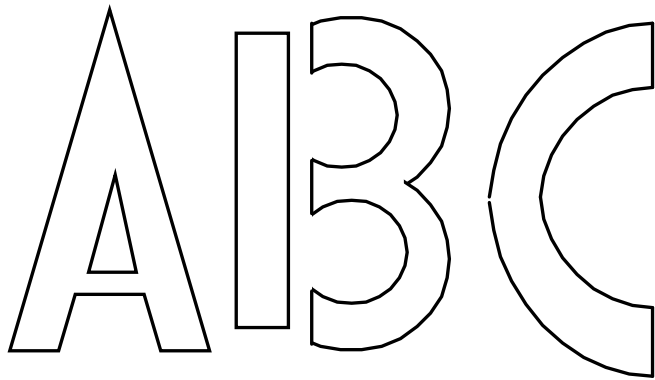
**ХЭТРҮҮЛЭГ**

- Байхгүй юмыг байгаа мэтээр харвал

**НӨХӨЛТ**

Эргэлзээтэй дүрс





ABC



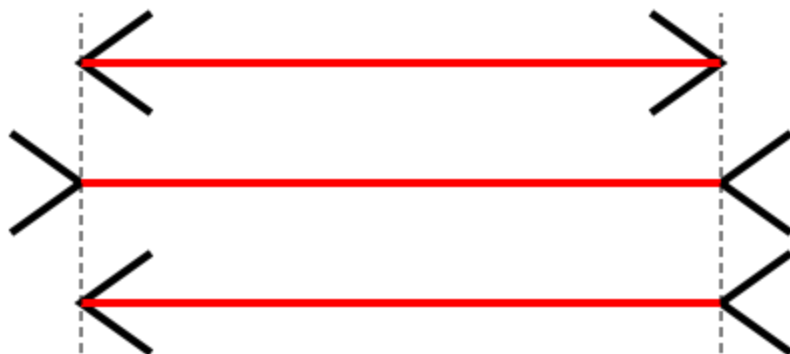
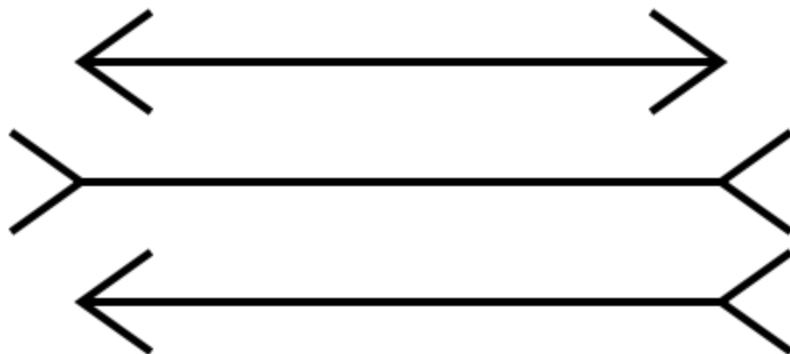
12 13 14

Үсэг дунд бол В

Тоон дунд бол 13

Ялгахдаа харааны нөхөх процесс явагддаг

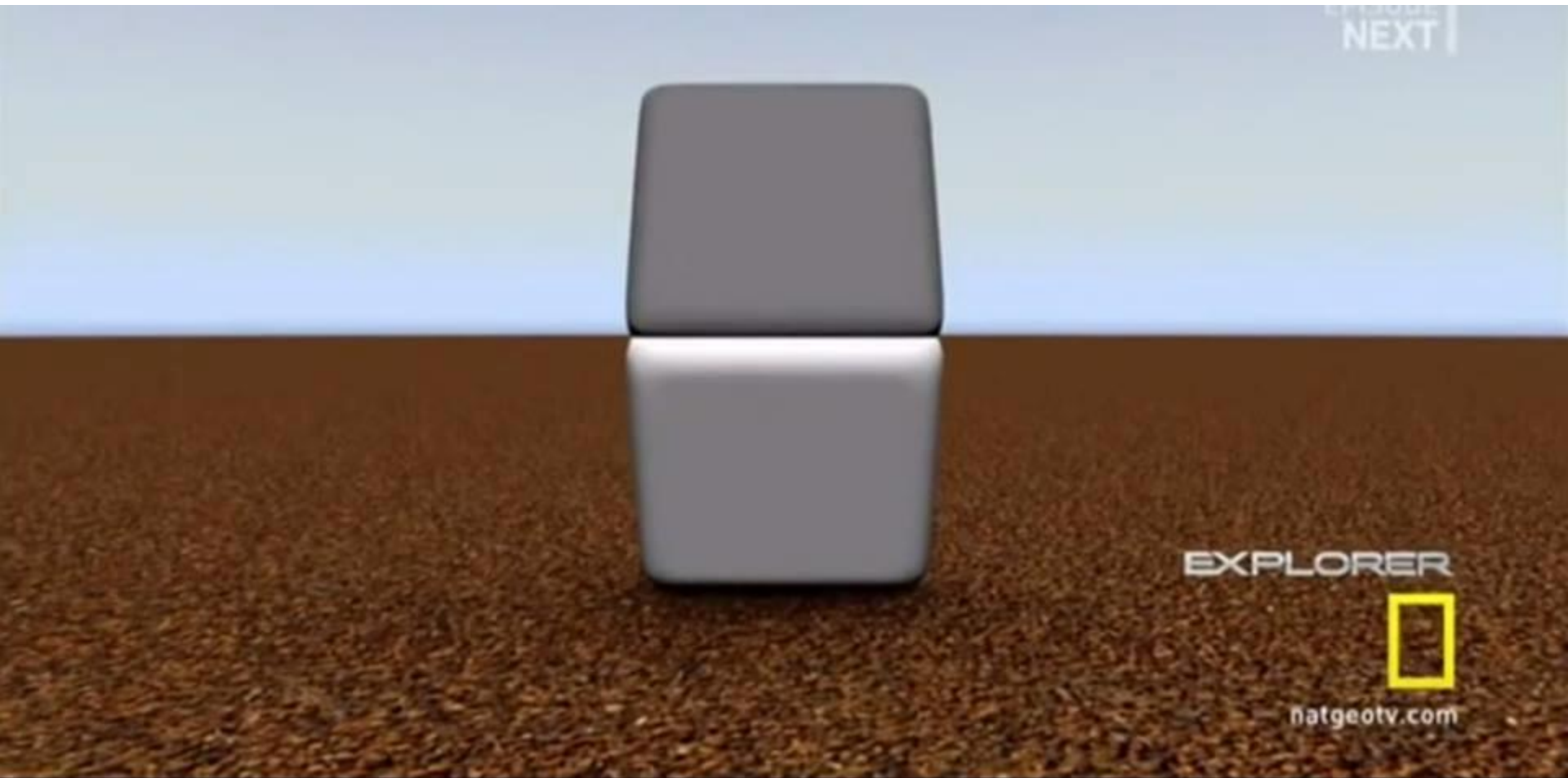
Аль нь урт вэ?



Muller-Lyer дүрс

- Том харагдаж байгаа нь том гэж үздэг.
- ТОГТМОЛ ХЭМЖЭЭНИЙ хууль зөрчсөн жишээ болно.

# Хоёр дөрвөлжний өнгө ижил үү?



# Унших

- Хүний текст мэдрэх, боловсруулах чадвар дээр үндэслэж дэлгэцийн интерфейс зохиомжийг гаргах ёстой.
- Иймд хүний унших чадварыг авч үзье.
- Уншихад хэд хэдэн шат дамжина.
  - Эхлээд нүд хуудас дахь үгийн харагдаж хэлбэрийг хүлээн авна.
  - Дараа нь түүнийгээ єєрийн хэлэнд тайлна.
- Эцэст нь үг зүйн, єгүүлбэр зүйн шинжилгээ хийнэ



Текст зөв үү?

**The quick brown  
fox jumps over the  
the lazy dog**

- Унших үед хүний нүд бүрэн уншилгүйгээр нэгээс нөгөө рүү харайх замаар дараа нь тааварладаг.
- Таах процесс 2 шатны хугацааны 94% эзлэдэг.
- Нүд текст дагуу түүнчлэн урагшаа шилжих хурд текстийн хүнд хөнгөнөөс хамаардаг.
- Текст хүнд байх тусам нүдний шилжих хурд багасана.

- Текстийн үгийн эхний үсгийг харааны таних өнцгөөр, үлдсэнг мэдрэх өнцөгт багтсан хэлбэрээр тааварлах байдлаар уншина
- ТекстиЙг унших хурд текстийн тод бичигдсэн эсэхээс хамаарна.
- Экспертүүд үсгийн фонтын хэмжээ 9-оос 12 пойнт, мөрүүдийн хоорондох зайг 2.3-аас 5.2 инч (58мм-132мм) бол тод гэж үздэг.

# Жишээ

Кмэдрибж-ийн Их сруглууийн сдулагааны  
үр днүд үнгүүдийн үэгсний бйаларл яамр  
драаллатай бйах нь хмаагаүй гол нь  
энхий бгөөөд слүүийн үэсг зөв брайнадаа  
бйах нь чуахл. Уичр нь хнүий бдоол  
үййгг үэсг нэг брүлчэн биш храин үййгг  
нтийэд нь ушнадг. Хрээв эийнг ушниж  
чдаавл wla! дрээээ нтийэл. Хмүсүүийн  
55% нь л ушниж чдана...

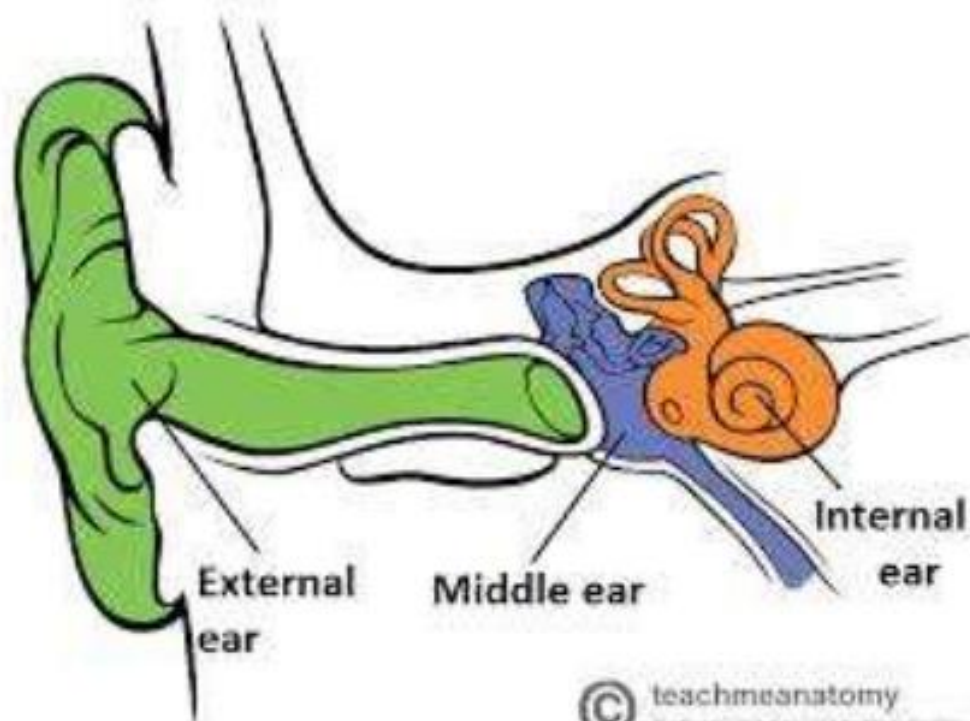
# Сонсох

- Нүдээ хэсэг аниад сонс. Юу сонсов? Хаанаас сонсов? Юунаас дуугарав?
- Гадаа буй машины дуу, шувууны жиргээг танина
- Үүнээс гадна хаанаас дуу гарав, биднээс хэр хол зайтай байгааг мэддэг.
- Мөн ямар машин, ямар шувууг ялгана

# Хүний чих

- Нүд гэрлийг эхлэж хардаг бол чих агаарын доргионг эхлэж сонсдог.
- Чих эхлээд агаарын долгионг хүлээн авч, дараа нь цааш дамжуулна,
- эцэст нь сонсголын мэдрэл рүү илгээнэ.
- Хүний чих **гадаад, дунд, дотор** гэсэн 3 чихнээс бүрдэнэ.

# Чихний бүтэц



# Гадаад чих

- Энэ нь чихний харагдах хэсэг юм.
- Энэ нь чихний дэлбээ (pinna) ба **сонсголын суваг 2 хэсгээс бүрдэнэ.**
- Чихний дэлбээ хүний толгойн гадаа хэсэг байрлана.
- Сонсголын суваг дунд чихэнд дууны долгионг дамжуулдаг.



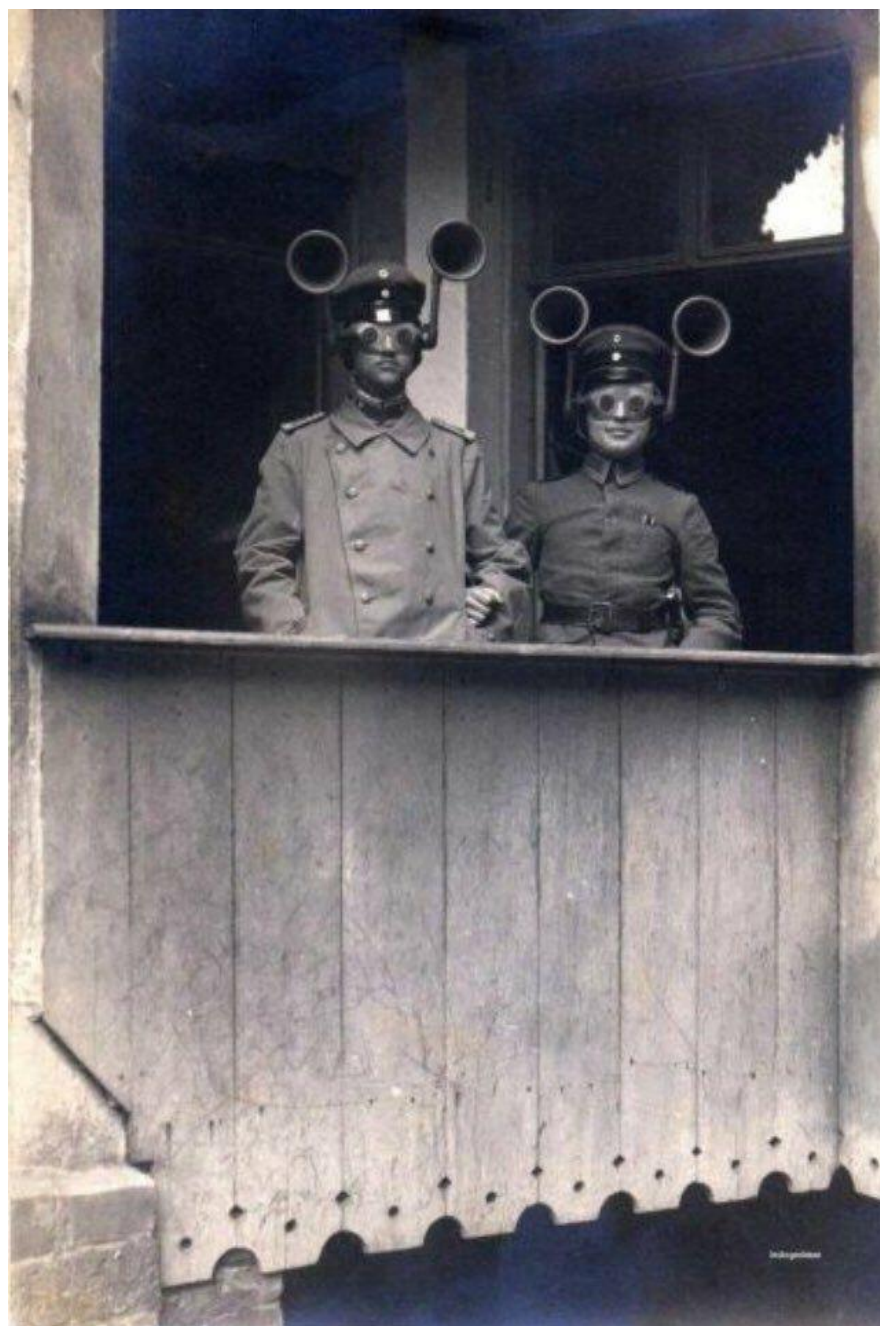
- Гадаад чих дараах 2 үүрэгтэй.
- Дунд чихийг элдэв аюулаас хамгаална. Сонсголын суваг нь агаарын тоос, шороо болон элдэв сониуч шавьж, хорхой дунд чихт хүрэхээс сэргийлэх үснээс бїрдэнэ. Мєн дунд чихийг тогтмол температурт байлгах үүрэгтэй.
- Чихний дэлбээ ба сонсголын суваг нь чимээг цуглуулах, зарим чимээг єсгєх үүрэгтэй.

Дэлбээ чимээ цуглуулна



#### 4. Pre-radar Listener For Enemy Aircraft

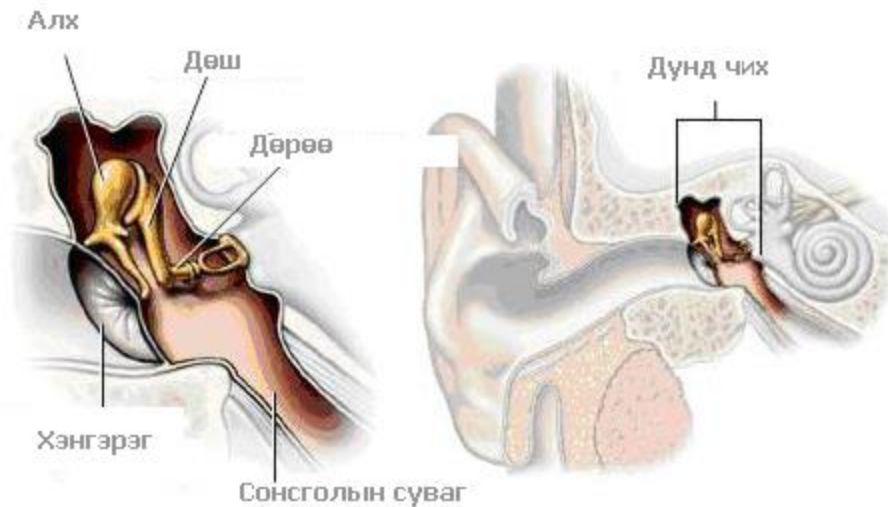




Дэлхийн 1-  
р дайн

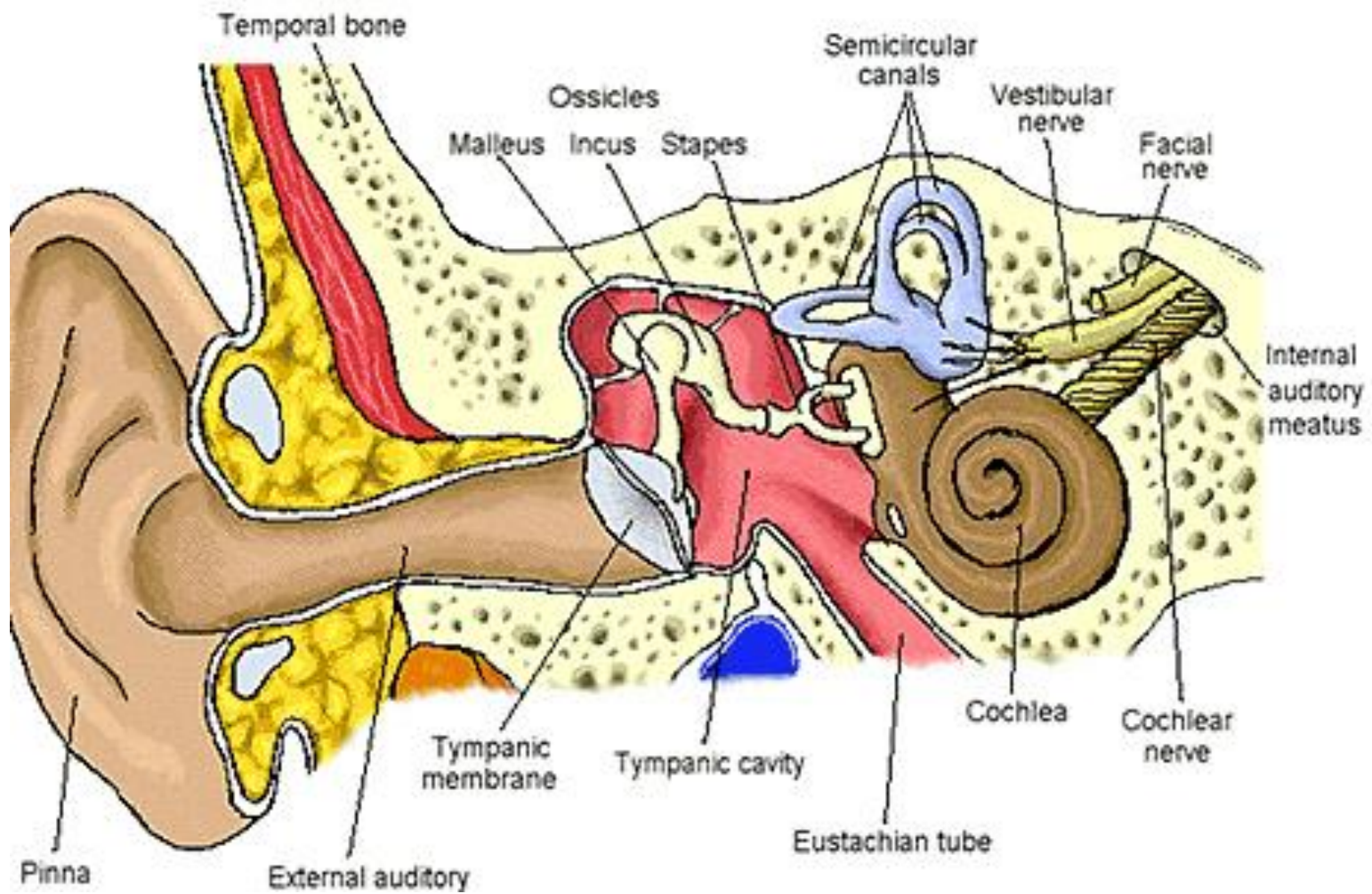
# Дунд чих

- Хэнгэрэг (tympanic membrane)
- Сонсголын яснууд (ossicles)
  - Алх,
  - дөш,
  - дөрөө



1. Дэлбээ дуу чимээг цуглуулна
2. Сонсголын сувгаар дамжина
3. Чихний хэнгэргийг доргионо.
4. Доргилт сонсголын ясыг цохино.
5. Яс дун ясыг шахна.
6. Дун яс шингэн шахна
7. Дун ясанд нарийн намираа, үсэрхэг хучмас байна







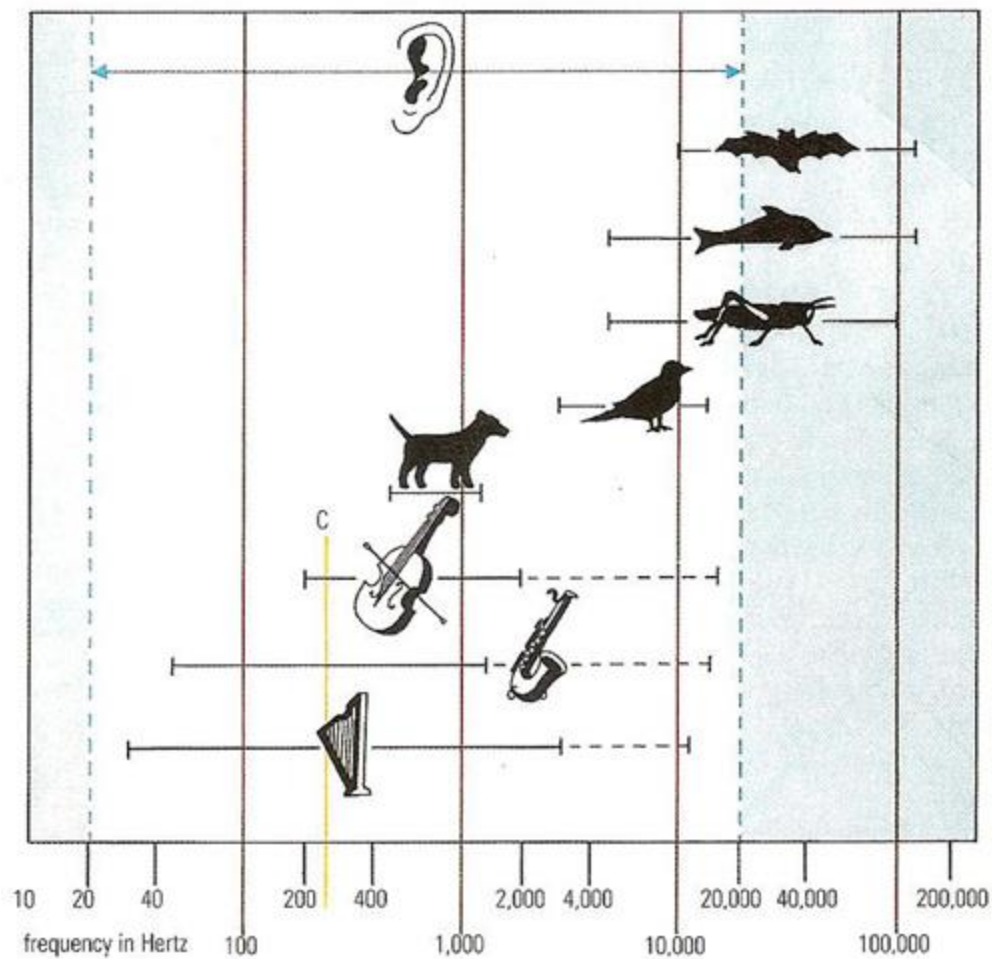
- **Хэл яриаг баруун, аялгуу хөгжмийг зүүн чих сайн сонсдог**



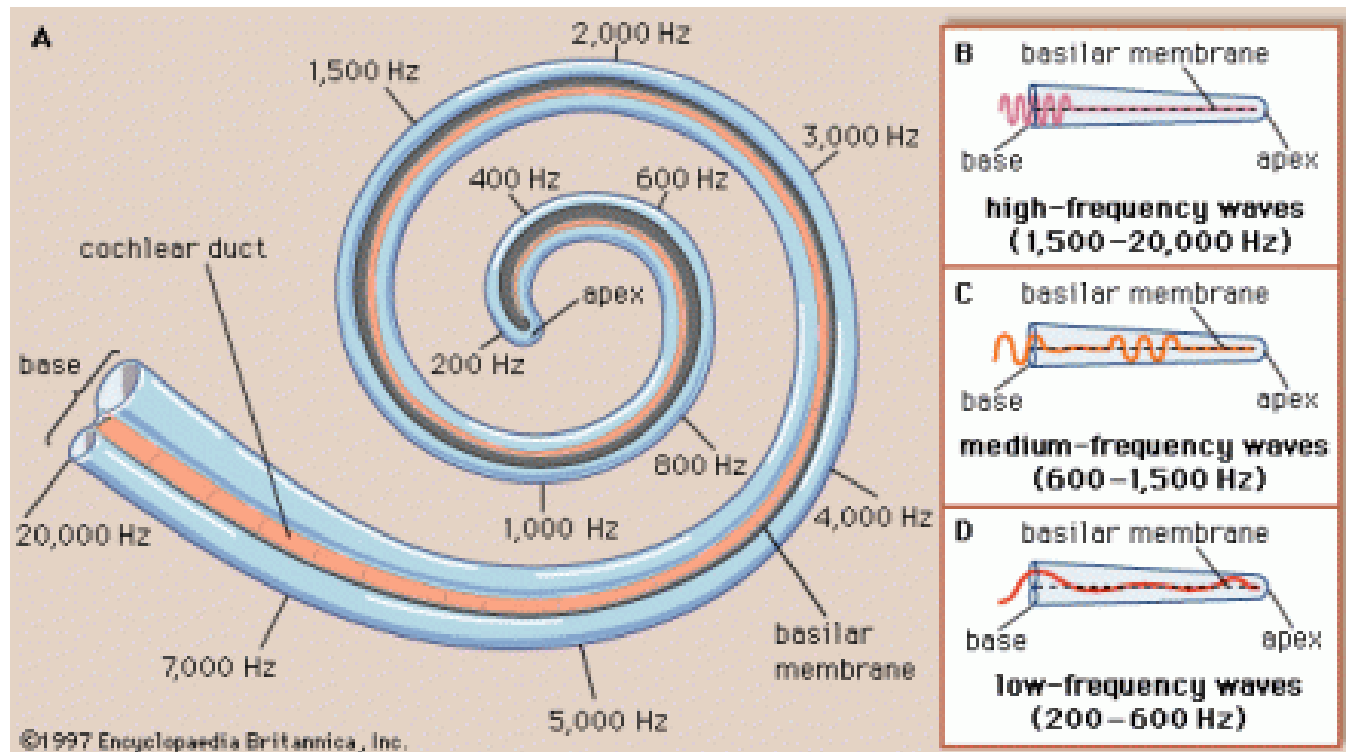
# Дууны боловсруулалт

- **Авиа** (pitch) бол дууны давтамж юм.
- Доод давтамж нь доод авиа  $\uparrow$ сгэх бол дээд давтамж дээд авиа  $\downarrow$ сгэнэ.
- Хүн ойролцоогоор 260 Hz-5600 Hz давтамжаар ярьдаг
- Хүн 200-20,000 Hz сонсож чадна
- Телефон 300-3000Hz дамжуулдаг
- Хүн минутанд англи 160-220 үг ярьдаг  
(Зарим судалгаанд 125-175 үг)

# Хүний сонсох хэмжээ



# Дун ясны дуу хүлээн авах ХЭМЖЭЭ



# ЗӨВЛӨМЖ

- Ажлын орчинд компьютерын дуу чимээний түвшин гол үүрэгтэй. Дууны түвшин 60 децибелээс дээш бол хүний анхаарлыг сарниулдаг. Иймд дууны түвшин 55 децибелээс хэтрэхгүй байхыг мэргэжилтнүүд зөвлөж байна.

# ҮРГЭЛЖЛЭЛ

- Дууны түвшингээс гадна дууны давтамж мөн гол үүрэгтэй. Тогтмол айзамтай дуу хүнийг цочоохгүй байдаг тул тохиромжтой гэж үздэг. Гэнэтийн дуу хүний анхаарал сарниулахаас гадна цочоодог.

# ҮРГЭЛЖЛЭЛ

- Эцэст нь дууны төрөл мөн голлох үүрэгтэй. Дууны төрөл компьютер хэрэглэгчдийн хувийн сонирхол, хүслээс хамаарч сонор сэрэмжийг хангана.

# Компьютерт авиа сонгох

Хараагүй хүмүүст үйлдэл хийгдсэн  
эсэхийг авиа дуугаар илэрхийлнэ

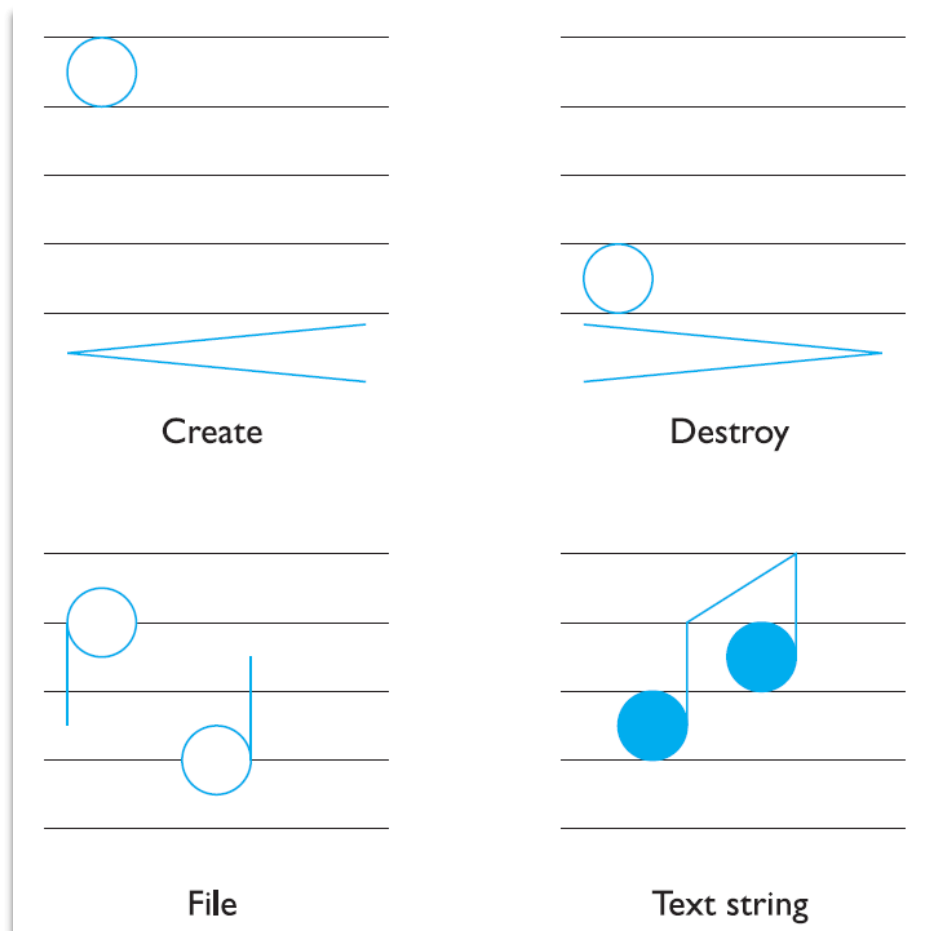
Авиа дараах бүтэцтэй байдаг

1. Дууны хэмнэл- rhythm
2. Дууны түвшин – pitch
3. Дууны өнгө - timbre
4. Дууны хэмжээ - scale
5. Дууны хүч- volume

# Программын үйлдлийн дуу

- Нээсэн эсэх
- Хаасан эсэх
- Хадгалсан эсэх
- Илгээсэн эсэх
- Устгасан эсэх
- Зөөсөн эсэх
- Хуулсан эсэх гэх мэт өөр өөр дуутай байх





Үүсгэх – өгсөх

Устгах – буурах

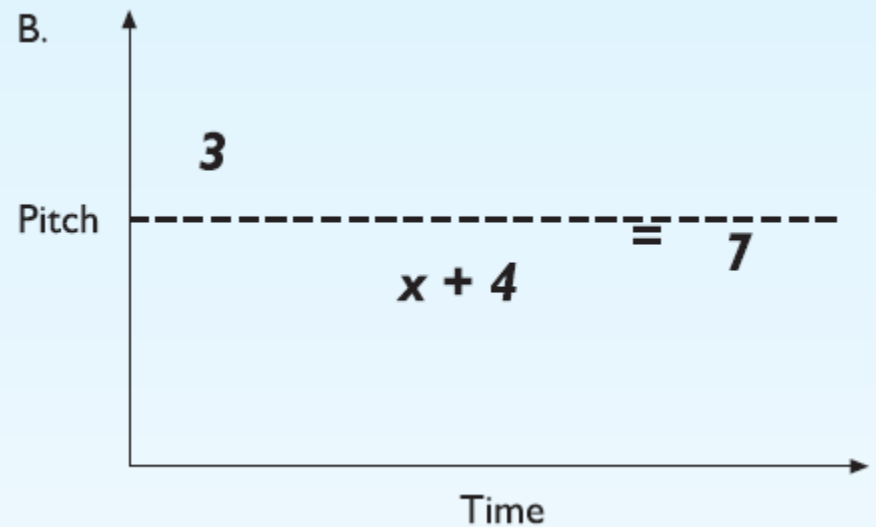
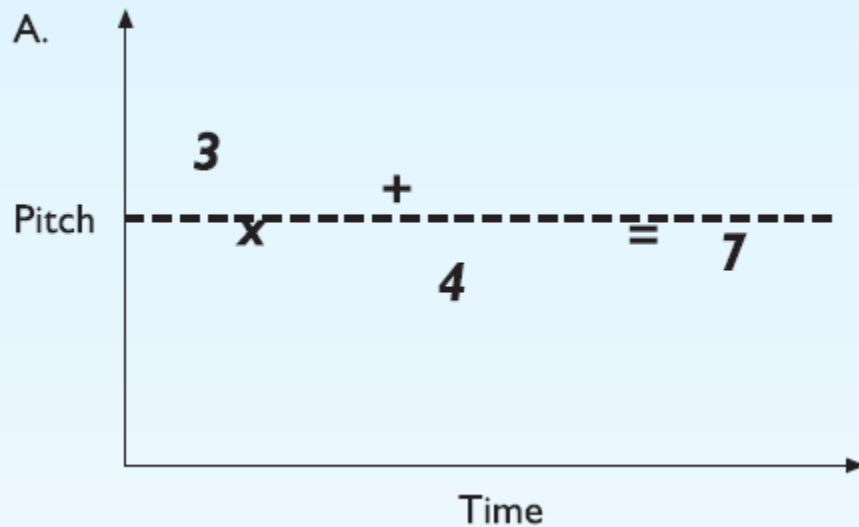
Файл – дээд доод

Текст-доор дээд

АВИА ҮҮСГЭХ

# Хараагүйчүүдэд зориулсан мат

$$3x+4=7 \quad 3(x+4)=7 \text{ яаж ялгаж дуудах}$$



2 илэрхийллийг пауз ба түвшингээр ялгах

# Хараагүй хүн зориулсан программ

- George Phone –android гар утас, планшетад зориулсан программ
    - George Weather
    - George Finder
    - George web reader
    - George direction
    - George launcher
- George Near Me  
George Buses UK  
George Camera  
George Colour Detection
- European diversity awards  
2012 тэмцээний ялагч  
болсон

# Бусад програмууд

1. IOS VoiceOver – iPhone-ы дэлгэц уншигч программ. 30 хэл дээр бий
2. Google TalkBack

# Хүрэх

- Хүрэх мэдэрхүйгээр юмсын тухай мэдээллийг өгдөг.
- Энэ мэдэрхүйгээр хүрч бид ямар нэгэн зүйл халуун уу, хүйтэн үү? Зөөлөн үү, хатуу юу гэдгийг мэднэ
- Өргөх үед хүнд үү хөнгөн үү?
- Жишээ: стакантай ус

- Хүрэх мэдэрхүй нь харах, сонсох мэдэрхүйтэй адил байрлалыг тодорхойлохгүй. Бид арьсаар хүрч мэдэрнэ. Арьс 3 төрлийн мэдэрхүй агуулдаг.
  - Термо мэдэрхүй (халуун хүйтэнг мэдэрнэ)
  - Nociceptor (өвдөлт загтналт мэдэрнэ)
  - Mechano мэдэрхүй (даралт мэдрэнэ)

- Хамгийн сүүлийн мэдэрхүйг бол хүн-компьютерын харилцаанд ашиглана
- Ёер ёер төрлийн даралт мэдрэх 2 төрлийн mecano мэдэрхүй байдаг.
- Эхнийх нь арьсанд огцом мэдэрсэн даралт мэдрэх мэдрэхүй. Үүнийг түргэн мэдрэхгүй гэнэ.
- Нөгөө нь үргэлжилсэн даралтыг мэдрэх үүрэгтэй удаан мэдрэхүй юм.

- Хүний биений бүх арьсанд олон тооны мэдэрхүйнүүд байдаг.
- Зарим хэсэг нь илүү мэдрэмтгий.
- 2 цэгийн тест ашиглан биений өөр өөр хэсгийг шалгаж болно. Үүний тулд үзүүр нь 12 мм байх 2 харандаа аваад эрхий хуруундаа хүргэ. Хэрэв 2 цэгийг мэдрэхгүй бол өөр газар хатга. Хэрэв та 2 цэг гэж мэдэrvэл тэдгээрийн хоорондох зайг хэмж. Зай холдвол мэдрэмж бага байна. Энэ тестийг биений өөр хэсэгт шалгаж болно. Тухайлбал шуундаа. Шууг 10 удаа хатгаж шалгана. Хуруу болон эрхий хуруу илүү мэдрэмтгий байдаг. Үе мөчний арьс бага мэдрэмтгий байдаг.



# Braille дэлгэц



Дэлгэц 20-80 нүднээс бүрдэнэ

Нүд бүр 6 эсвэл 8 дээш доош хөдөлдөг  
электрон удирдлагатай зүүтэй

6 зүү тэмдэгт, тоог илэрхийлнэ

2 нэмэлт зүү нь курсорын байрлал, үсгийн  
том жижгийн хэмжээ, нүдний тухай  
мэдээллийг илэрхийлнэ



MIT - н Media Labarotary - н судлаачид текстийг аудио болгож унших төхөөрөмжийн анхны хувилбарыг бүтээжээ. Хэрэглэгчийн хурууг дагаж, тухайн текстийг real-time унших юм байна



Нvvp танигчтай богоод GPS-тэй  
ухаалаг таяг

Хараагvйчvvdэд зориулсан хvн  
моргох, саад бэрхшээлээс  
сэргийлдэг ухаалаг таягийг  
Английн Birmingham City  
сургуулийн оюутан зохиожээ.  
Энэ хаяг нь камертай, ухаалаг  
утастай. Энэ тохооромж нь  
компьютерийн таних  
алгоритмээр оорийн танил улсаа  
таньдаг. Таягийн мемори  
картанд гэр бvлийн хvмvvc, найз  
нохдийн фото зурагтай богоод  
камерээр таарсан хvний зургийг  
эдгээртэй автоматаар  
харьцуулдаг. Таяг мон утасгvй  
bluetooth чихэвчтэй богоод  
тvvvгээрээ хаана яваагаа мэддэг.

# Гарын хөдөлгөөн

- Хүний хөдөлгөх хурд нас, эрүүл мэндээс хамаарах боловч төхөөрөмжийн овор хэмжээ, дэлгэц дээрх дүрсийн хэмжээ, зайнаас хамаарна

- Хүн
  - дууг 150 мс,
  - дүрсийг 200 мс,
  - євдєлтийг 700 мс

мэдрэнэ

- Хэрэглэгчийн өөрийн чадвар, туршлага мэдрэх хугацааг багасгадаг
- Харин ядарсан бол ихэсгэдэг





# Асуулт

- Гар утасны аль дуудлага эзэндээ түргэн хүрэх вэ?
  - Чичиргээ
  - Дэлгэцийн анивчилт
  - Дуу



# Дасгал

№	Утасны дуудлага	Үйлдвэр, гадаа		Олны дунд нам гүн		Гэртээ
		явган	Суугаа	явган	суугаа	
1	Чичиргээ					
2	Анивчилт					
3	Дуу					

- Програм зохиоход хэрэглэгчийн хөдөлгөөний хурдыг мэдэх шаардлагатай.
- Жишээ дэлгэцийн нэг цэгийг (товч, меню команд эсвэл icon) заах, сонгох, дарах,
- Хэрэглэгчийн хурд уг цэгийн хэмжээ ба дэлгэц дээрх зайнаас хамаарна.

- Хөдөлгөөний хурд – movement time
- Fitt-ийн хуулиар хэмжинэ
- Хэрэглэгчийн хөдөлгөөний хурд:

$$\text{Хөдлөх хугацаа} = a + b \log_2 (\text{зай/талбай} + 1)$$

- Үүнд
  - $a$  – төхөөрөмжийн эхлэх/дуусах хугацаа (intercept),
  - $b$  –  $1/\text{Төхөөрөмжийн хурд}$
  - төхөөрөмжөөс хамаарна

# Fitts-ийн хууль

- Fitts 1954 онд гаргасан

$$T = a + b \log_2 \left( 1 + \frac{D}{W} \right)$$

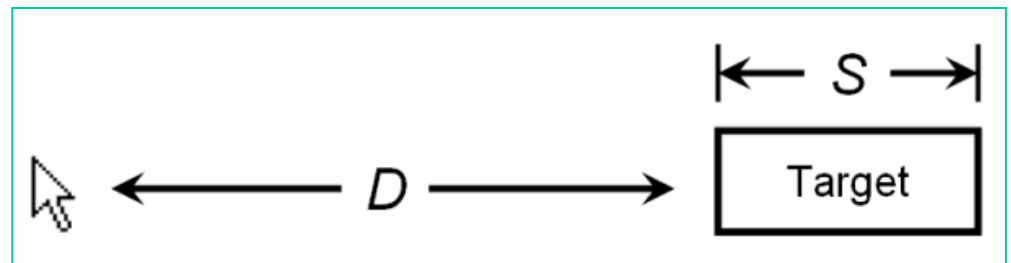
T - Хүний гарны хөдөлгөөний  
хурд (голдуу милсекунд)

a, b коэффициент

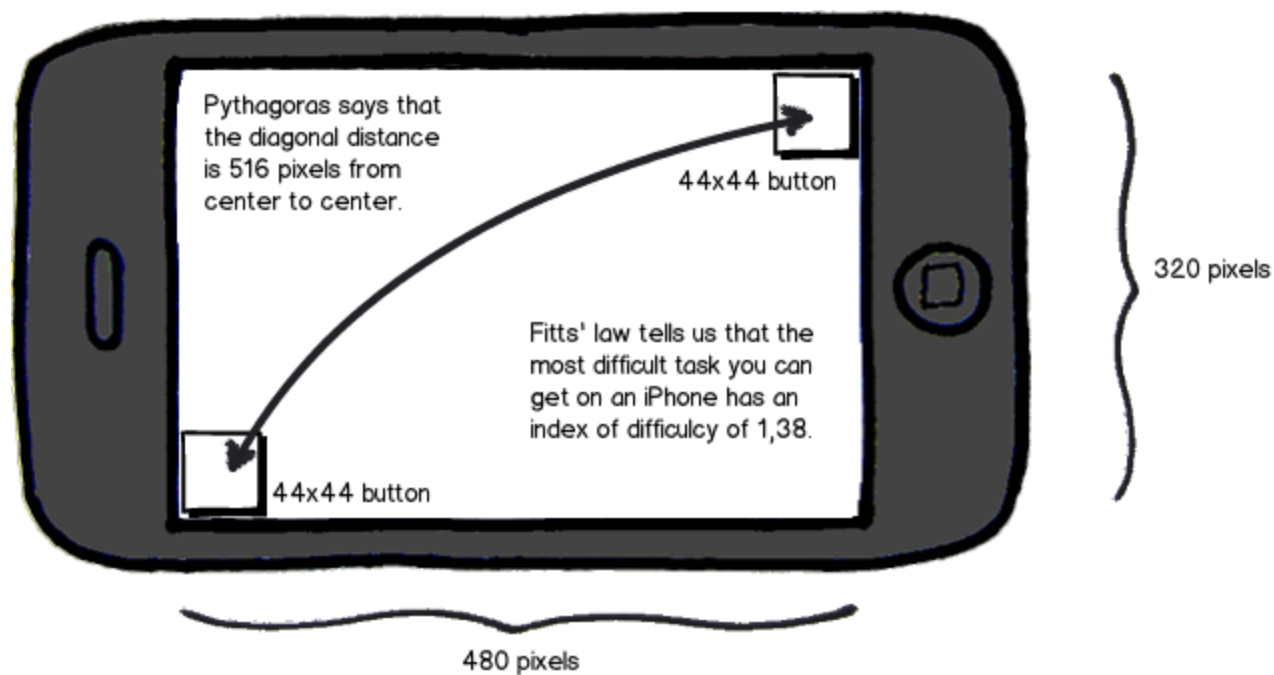
D, W - зай, хэмжээ



Paul Fitts  
(1912-65)



# Компьютерын дэлгэц, гар утас



Курсорыг шилжүүлэх – хулгана, хуруу

# Өргөтгөл хууль - Shannon's Law

- York Их сургуулийн профессор Shannon-ы томъёо

$$T = a + b \log_2 \left( 1 + \frac{2D}{W} \right)$$

T - Хүний хөдлөх хурд

A – Төхөөрөмжийн эхлэх/дуусах хугацаа

B – Төхөөрөмжийн хурд

D – Заагчийн анхны байрлалаас очих цэг хүртлэх зай

W- Очих цэгийн өргөн

# ID – index of difficulty

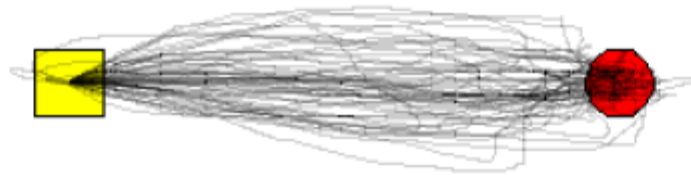
$$ID = \log_2(2D/W) \quad \text{Fitts (1954)}$$

$$ID = \log_2(D/W) \quad \text{Crossman (1956)}$$

$$ID = \log_2(D/W + 1) \quad \text{MacKenzie (1992)}$$

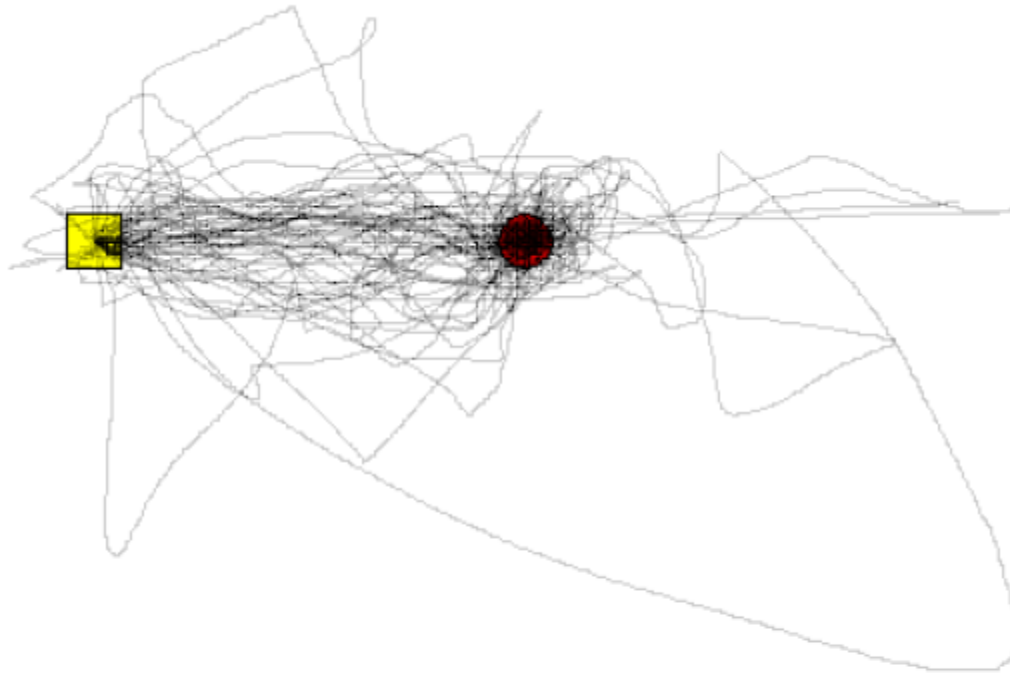
$$ID = (D/W)^{1/2} \quad \text{Meyer et al. (1988)}$$

## Implications: Fitts' Law

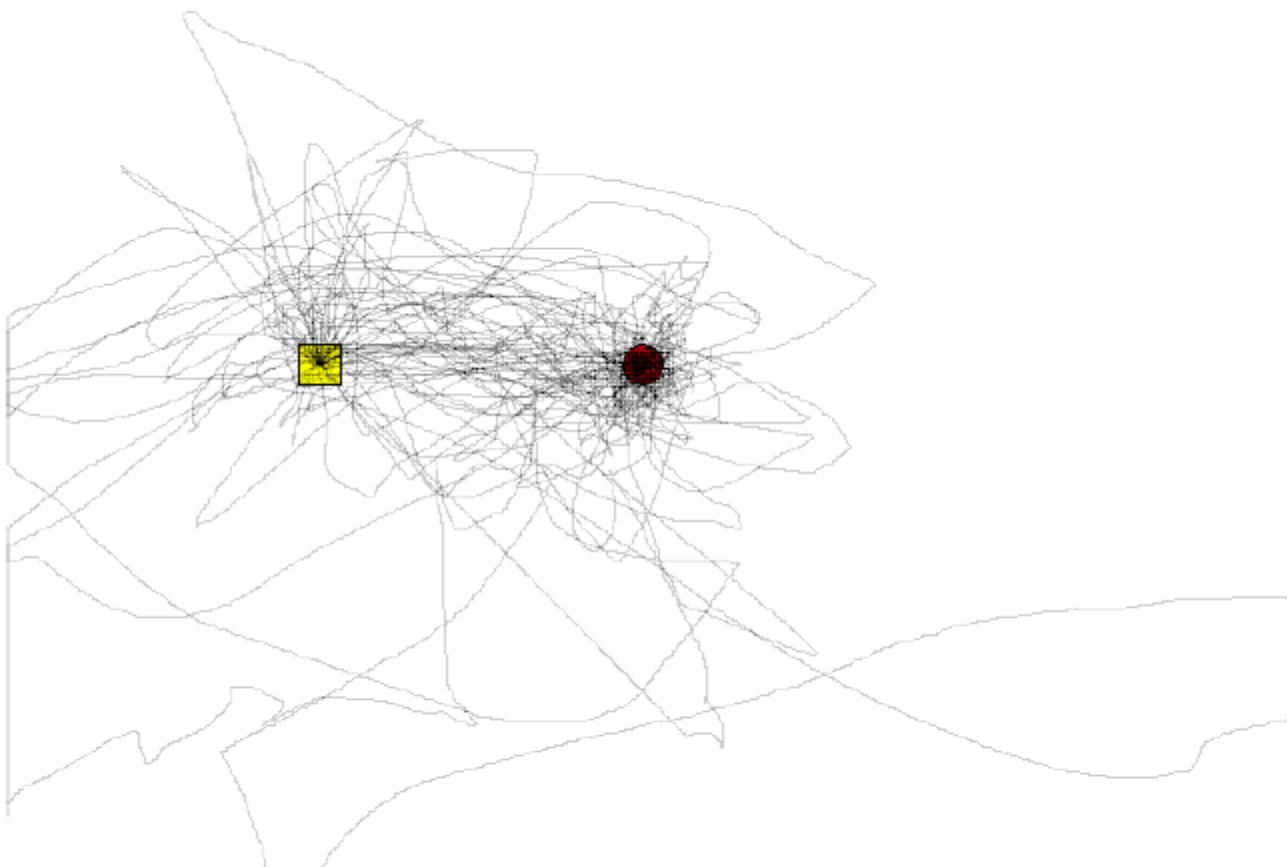


All paths taken by adult participants to click on a 32 pixel target at a distance of 256 pixels.



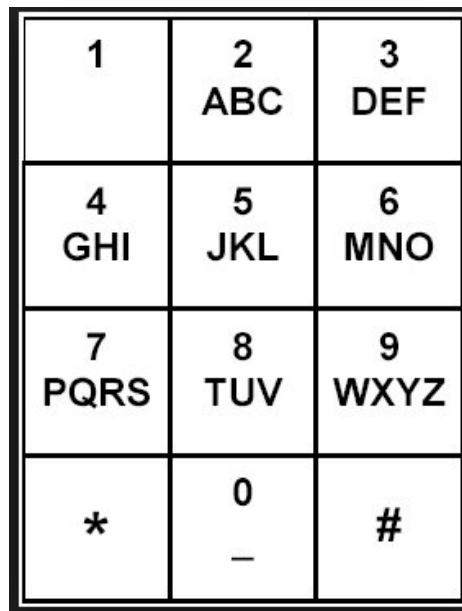
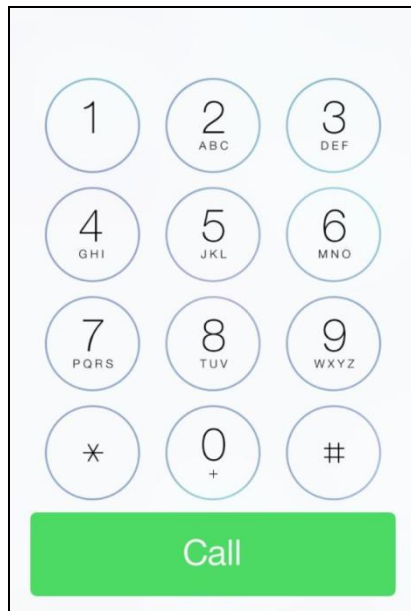
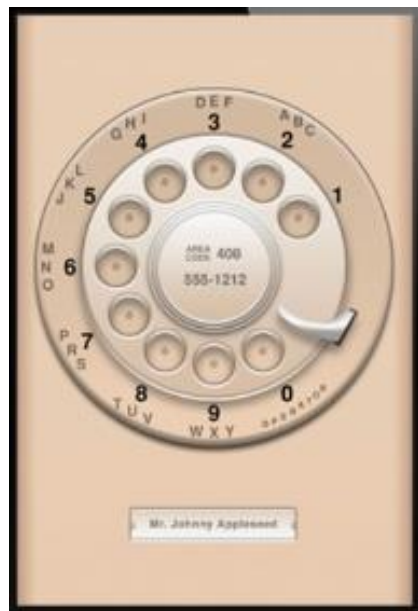


All paths taken by 5 year-old participants to click on a 32 pixel target at a distance of 256 pixels.



All paths taken by 4 year-old participants to click on a 32 pixel target at a distance of 256 pixels.

# Залгахад аль нь хурдан



Аль найдвартай залгагдах вэ?

Call товч, цуглуулж буй дугаарын цонх хаана байрлавал зүгээр вэ?

Өндөр настан, хүүхэд, бүсгүйчүүд, бөхчүүдэд аль нь тохиромжтой?

Товч дотор тоо, текстын алийг нь дээр хэвлэвэл зохиомжтой вэ?

Size/distance trade-off. Which is faster?

