

EKG jel feldolgozás:

QRS detektálás: mert ezt könnyű detektálni
(+ ha QRS nincs, nem vagy hi a vér)

- meredekség alapján nem biztos, hogy a QRS len a legnagyobb
- kiemelik a nagy meredekségeket deriválással $\frac{\partial}{\partial t}$
- energiát is kiemelik: $\int_{-\infty}^{\infty} |f(t)|^2 dt$
- komparálás

Pan-Tompkins módszer
96-97% -ban
jel detektál

fontos az eseményeket hibáztatni el!

más lehetőségek:

- mintaillesztés

Nagyobb halmazokhoz képest minik, 200 deriváltat átlagolnak, megvárják a QRS-t, később könnyebben kiemelik a zajos jellel est a QRS-t, de ha megvárunk a QRS, akkor elhárítva

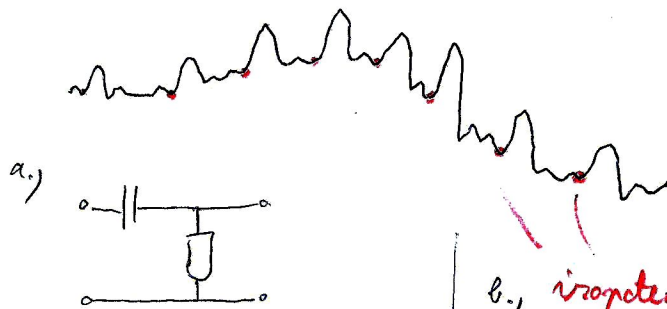
- AI (mesterséges intelligencia)

megtanulja, hogy milyen a P-hullám, Q-hullám, stb.

minták alapján, könnyen hibás az algoritmus, de lehet javítani, tanítani minél több pácienssel találkozik, annál jobb lesz.

alapjelátvitel hálójai:

1. 10x erősítés
2. DC leválasztás
3. 100x erősítés



a.)

$$\omega_c = 0,05 \cdot 2\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

felületáramú "nina"

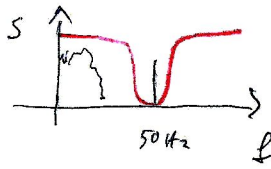
b.) **iszaptenáidlis pontok:**

a P és a QR között
erőse illentünk ajándék,
hívunkuk az eredeti jellel ✓

c.) schites AD-vel mindeféle műve nélkül $10^{11} - 10^{12}$ elég len
audioteknológia $10^{24} \rightarrow 24$ bites ADC, olcsó
mindent digitálisan oldunk meg, de ugyanazok a problémák,
a "fogvesztésünk" szűrtül

relatív hálózati:

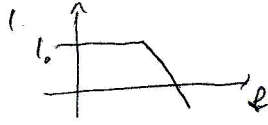
hálózati zavarsűrűsége: M.a. - n 50 Hz, USA 60 Hz



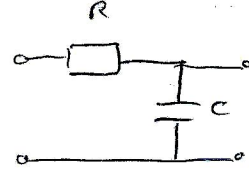
harmar jellet is elvonnak
stabil 50 Hz, nem
tesztet el 0,1 Hz-cel sem!

időzóna mérése

irómmegjegyzés: magyfrekvenciás

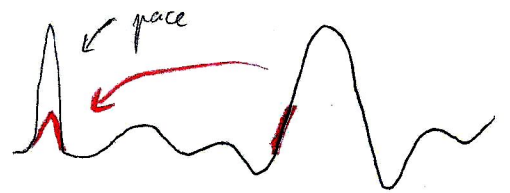


aluláteresztő szűrő
35 Hz-es f_c



$$u_c = 35 \cdot 2\pi \frac{rad}{s}$$

pace szűrés:



szűrés a meredekséget engedélyez meg
pl. egy hardverátvétel

lejárati határa: BE = szívfrekvencia ↑

az EKG-ből kinevelhető a legújabb

Ki = szívfrekvencia ↓

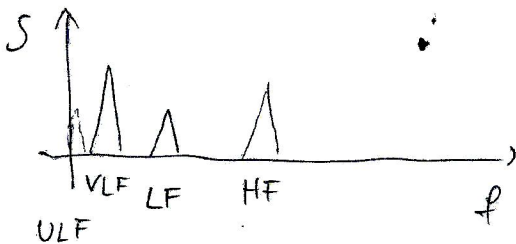
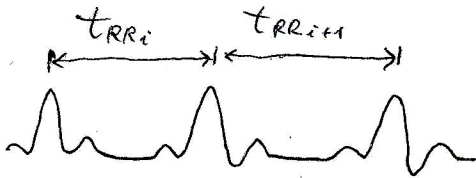
nehéz mérni, nemkülönösen

Heart Rate Variability

szívfrekvencia variabilitás:

az EKG jelnek kb. a felet használjuk ki

de nem tudjuk pontosan, hogy mennyi információ van benne még



HF = high frequency = 0,2 - 0,4 Hz

LF = low frequency = 70 - 150 mHz

VLF = very low fr. = 20 - 70 mHz

ULF = ultra low fr. = 2 - 70 mHz

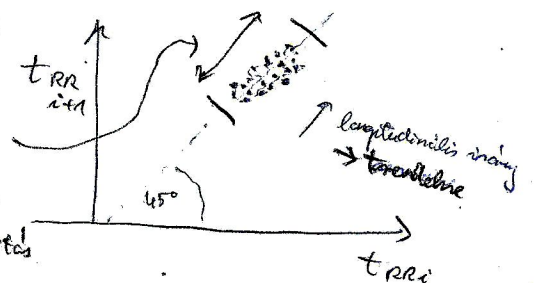
ha t_{RR_i} és $t_{RR_{i+1}}$ nagyon hasonló, az rossz!
vérz helyzetben fog meggyógyulni míg orvosi
nyugalmi helyzetben van egy normális variabilitás

1 mHz = 1000 mp. mérés! ~ 16 perc

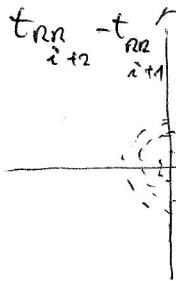
átlag, ráadás nem jó jellemző, mert elvonnak

a jelek normáljára

ha ez nagy,
akkor nyugodt,
nagy a variabilitás



mérésjepp:



kis kör → nyugodalom
 nagy kör → nyugodatl

late potential:

~ μV nagyságú
 ~ 300 Hz frekvenciájú

a műmegállást jelzi előre
 hirtelen a mérési tartományból
 aka: helyi problémák

QRS ~~data~~ detektálás érzékenysége:

- szenzitivitás: $\frac{TP}{TP + FN}$

TP = true \oplus teljes QRS

FN = false \ominus bár QRS, a detektor nem érzékeli

mind feltétlen jó mérésnek, mert a 97% -> pont az érzékenységet használja ki

- specifitás: $\frac{TN}{TN + FP}$

TN = true \ominus problémás definíció

FP = false \oplus egészen, de lehetnek értékeljék

- pozitív prediktivitás
 (p^+) $\frac{TP}{TP + FP}$

TP csak 1 lehet 1 műciklusban

MIT - BIH : institute of hospital technology

vanek néhány "kiszűrt" esetek

48 db. 2 csatornás 30 perces EKG felvétel
 23-at véletlenül nem sikerült ki (4000 db. 24 órából)
 25 ritkát, ami fontos diagnosztikai szempontból
 kb. 10000 QRS van benne \Rightarrow antenna
 hardveres minősítések
 CD-n szűrték, QRS-minősítésre jó

→ objektív érzékenységi

→ az algoritmusok elkerültek megtanulni az adatbázist $\frac{1}{2}$

Készülék:

- normál, nyugalmi
- terhelés
- Jódter (24 órák monitorozás)
- magnét (az anyag EKG zavarjel)
- konverter

erősítés: 1x → 10 mm a hüvely, ha a bemenet 1 mV

2x-es erősítés

0,5x-es erősítés (ezt nem használjuk)

0,05 ... 100 Hz -ig vinnék át / -3dB-t ide másik /

$R_{be} > 2,5 \text{ M}\Omega$
 $E_{kv} > 100 \text{ dB}$ } elcsúszás

szűrés:

- trombrögés eltérés
- pace-eltérés

eltesítés sebesség: 25 mm/s - egy 20 cm-es csíkna teljes 8 db EKG

↙ 5 - 50 mm/s - összeható a jel
papír (mely sebessége)

telefonos átvitel

automatikus csatornaváltás

BLOCK - hirtelen

CAL  : kalibráló pulzus

Védőhardvergrafika:

Frank-féle rilyozó halbrát

Surface-mapping EKG, 64-300 elektrodával lehálózható lehet a potenciálok, cm pontosság
10000 db-ra feloldandó a művet ←

Számítások elemzése:

1958. -ban ültették be az első pacemakert

~~Magyar~~ János ötlete alapján (nyírs nem ő védette le)

pacemaker besorolása:

1. ingerlés: A, V, D = dual: mindkettő
atrium
bunna pitvar

2. irányítás: A, V, (0)

Magyarország nem a legrosszabbul van idet,
de nem is volt a leghatékonyabb

3. beavatkozás: I, T, D
tiltás triggerelés

4. programozhatóság: O: P, M, R, C
programozható multi rate communication
program-able responsible legyen védett

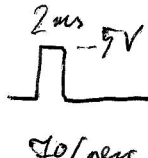
5. működés rendellenesség gyors helyreállítás: P, S

hiteles?
nem hiteles?

veszték: nyújtás 100000 hajlítást kell kielégíteni
megőrn felcsavart vezeték

mechanikus beakasztás
hüvelyekkel ellen



teljesítés:  70/perc

$R = 2k\Omega \quad \eta = 25\%$

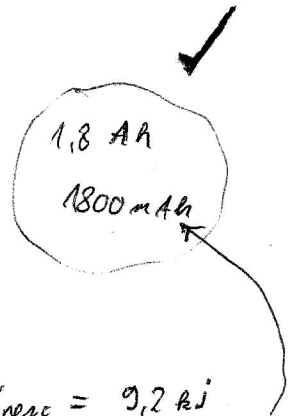
$U_T = 5,6V$

$E = U \cdot i \cdot t$

$E = 5V \cdot \frac{5V}{2 \cdot 10^3 \Omega} \cdot 2 \cdot 10^{-3} \text{ sec} \cdot [J] = 25 \mu J$

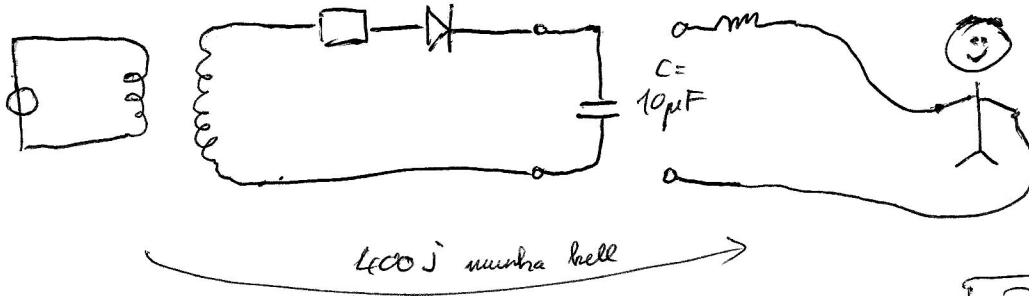
$25 \mu J \cdot 10 \text{ (kés)} \cdot 365 \text{ (nap)} \cdot 24 \text{ (óra)} \cdot 60 \text{ perc} = 70 \text{ /perc} = 9,2 \text{ kJ}$

$\Rightarrow 36,8 \text{ kJ} (\eta = 25\%) \Rightarrow \frac{36,8}{0,25} = 147,2 \text{ kJ} \Rightarrow 1,472 \cdot 10^3 = 1,472 \text{ [Ah]}$



Defibrillátor:

1. 1962 - down = egyenfeszültség

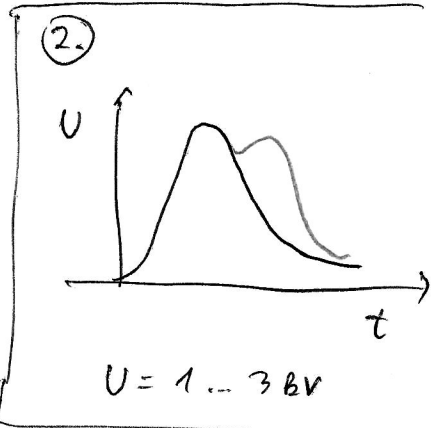


$$E = 400 \text{ J}$$

$C = 10 \mu\text{F}$ max, ami megfigyelésből kiderül

$$E = \frac{1}{2} C \cdot U^2 \rightarrow U = \sqrt{\frac{2E}{C}} = \sqrt{\frac{800}{0,01}} = 9 \text{ kV}$$

elégte a bört, eltörte a bordákat



3. kis teljesítményű: ideálisabb jelalak $\rightarrow 800 \text{ V} = U$

$I = 50 \dots 60 \text{ A} !!!$ éget

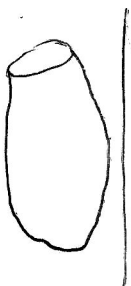
relatív áramerősség:  80 cm^2 1 A/cm^2 sok!

Kardiometer: ez is defibrillátor

megpróbál EKG-t detektálni

~~...~~ ha sikerül, akkor megfelelő feszültségűt ki lehet dobni, hisz az energia is elég

~~...~~ aortaiba helyezett aortapumpa (IABP = intra aorta ...)



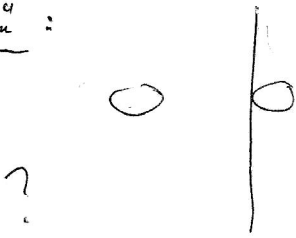
felpumpált

hipertenzió a vért az aortából

gyors felhígítás - leeresztésnek kell lenni

teljesen működik; valójában ~~...~~ pumpa kell nem hardverható!

Aorta gyűrű :



es lecsodolható

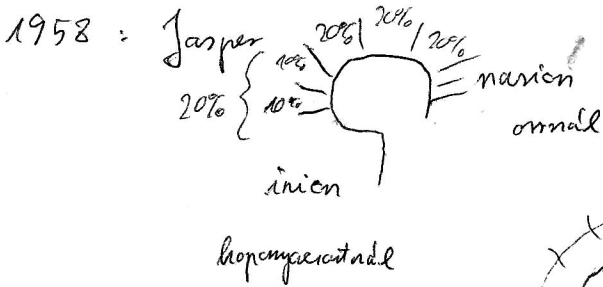
hogyan működik ???

EEG : "encefalográfia" volt régen, de most már encephalogrammal hívják

- ébrenség - vizsgálat

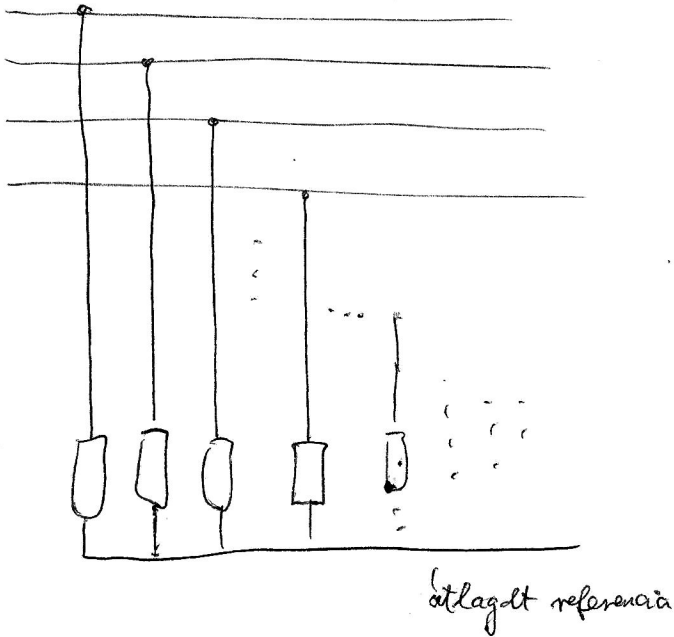
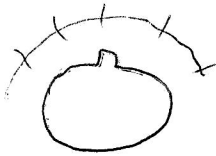
- epilepszia - vizsgálat

→ ~~Fradi~~ Fradi mecs
v. UFO-k :-)



az elő rész az utolsó 10-10% - az az a rész
ide helyezik az elektrodákat

"Jasper-féle 10-20"



ha van 3 elektrodád



tudjuk, hogy minek
mogy az inger

delta : 0,5 ... 4 Hz

teta : 4 ... 8 Hz

alfa : 8 ... 13 Hz

beta : 13 ... 30 Hz

gamma : 30 ... 80 Hz

} always

becsülszik a ~~...~~ nemet, kémgeloesen hatradolunk
mellenni aktivitás



agyi aktivitás

hi kell tudni emelni a lényegyet

Berg-transzformáció:

$$A_n = \frac{2}{T_n} \int_0^{T_n} f(t) \cdot \cos(2\pi f_n t) dt$$

32 Hz

16 Hz

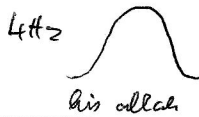
8 Hz



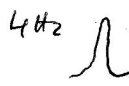
aromas harmonizáci allakok

Fourier-transzformáció
allakban látjuk az
ömer komponens

Milyen harmu allak kell?



his allak



negy allak

→ optimalisabb kell

időrendmódsz:

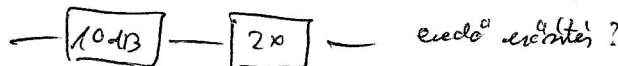
QT
QTc
minimum
maximum

relatívumok: aVR
negy
stb.

dB erősítés:



eredő erősítés?



eredő erősítés?

10 dB = 10x-es erősítés

40 dB = 100x-es erősítés

10 dB = ~~10x-es erősítés~~
√10-es erősítés

$$20 \lg \left(\frac{10x}{x} \right) = 20 \text{ dB}$$

$$20 \lg \left(\frac{100x}{x} \right) = 40 \text{ dB}$$

$$20 \lg \left(\frac{x}{x} \right) = 0 \text{ dB}$$

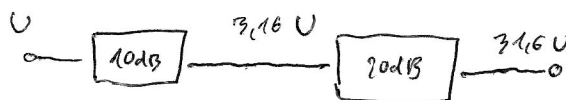
$$20 \lg \frac{x}{x} = 0 \text{ dB}$$

$$20 \lg \frac{x}{x} = 0 \text{ dB}$$

$$20 \lg \frac{x}{x} = 0 \text{ dB}$$

$$20 \lg x = 10 \text{ dB}$$

$$x = 10^{\frac{10}{20}} = 10^{\frac{1}{2}} = 3,16$$



összesen 31,6x-es erősítés
30 dB (összeadódik)

$$2x\text{-es erősítés} = 20 \lg \left(\frac{2x}{x} \right) \approx 6 \text{ dB}$$