

GPS nyomvonalkövető megvalósítása DSP-n

Készítették:

Végh Tamás (KYCG35)

Bencze Balázs (WAPUNG)

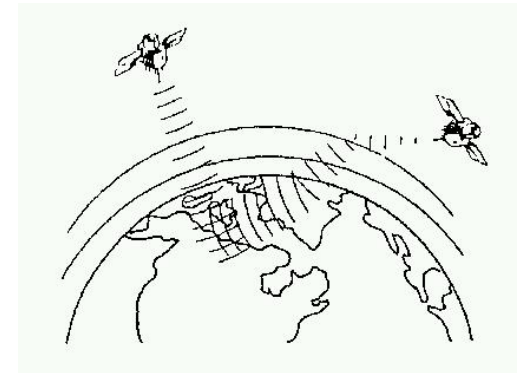
Konzulensek:

Molnár Károly

Bogár István

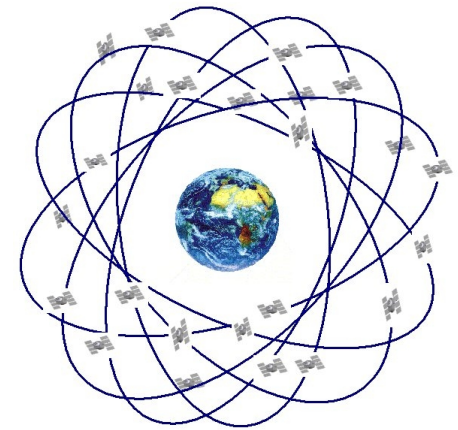
Nyomvonalkövetés felhasználási lehetőségei

- Mezőgazdasági alkalmazás
párhuzamos nyomvezetés
- Tengeri alkalmazás
egyenes vonalú haladás



Miért GPS?

- Pontos mérés – közel 25-30 cm pontosság
(*pontosságot növelő algoritmusokkal*)
 - Napszaktól
 - Időjárástól
 - Mozgási sebességtől
 - Adatfrissítés gyakorisága általában 1s
- } független



Felépítés / elrendezés

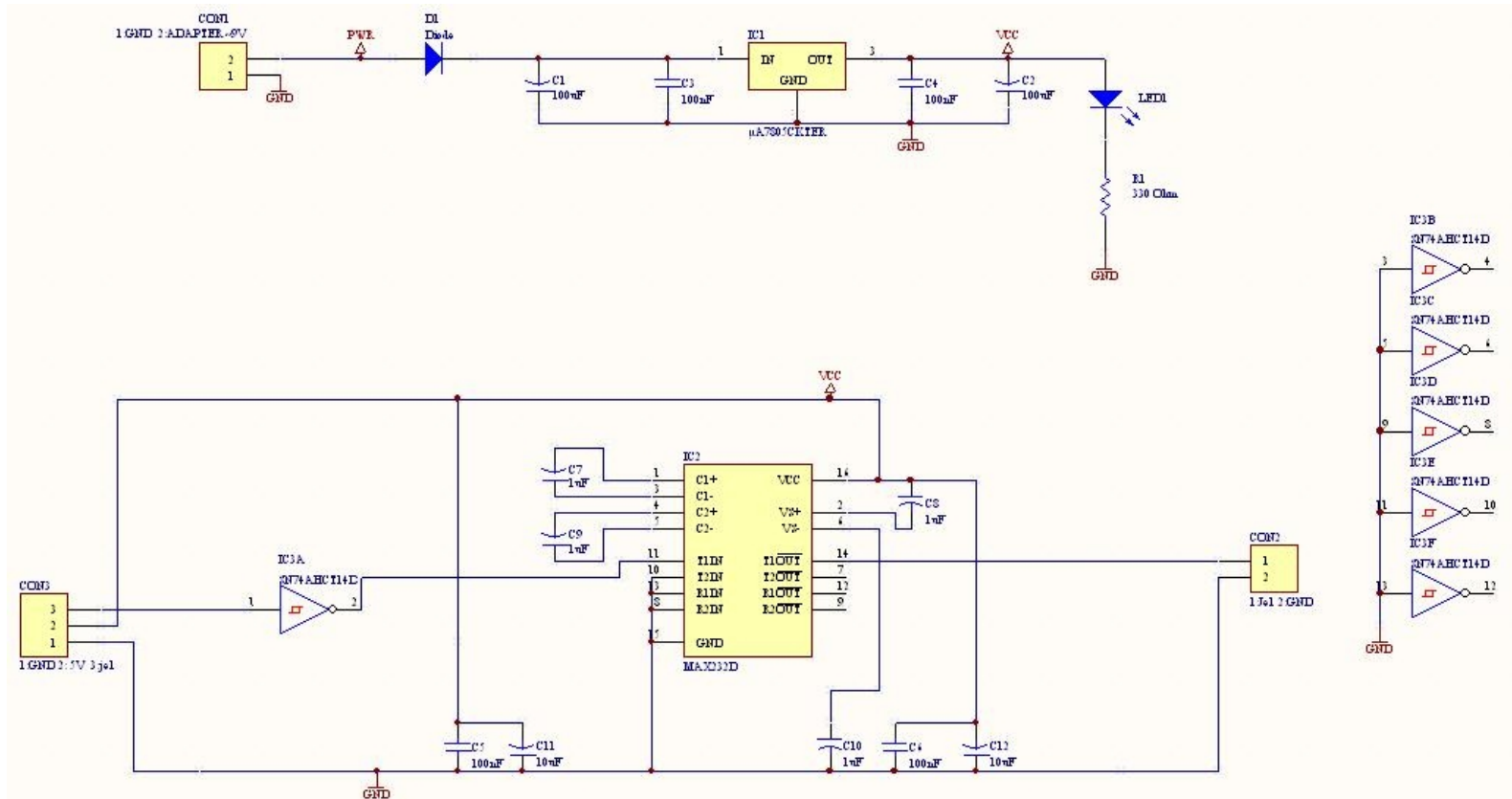


GPS vevő – Globalsat BR-355

- NMEA 0183 protokoll (GGA, GSA, RMC)
- PS/2 csatlakozó
- Output: RS-232 formátumú jel
- 4800 baud-rate
- Átlagos "warm-start time": 42 sec
- Tápellátás: 4.5V – 6.5V DC



Szintillesztő áramkör kapcsolási rajza



Blackfin ADSP-BF537 kártya

- Soros adatátvitel:
RS-232 protokoll ($\pm 8V$)
- Tápellátás: 7-12 V
- Áramfelvétel: kb. 300 mA
- Akkumulátorról
működtethető



Megvalósítandó feladatok:

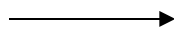
- *Karakterek fogadása soros porton - baud rate: 4800*
- *NMEA mondatok szűrése (adatok kinyerése)*
- *Nyomkövető algoritmus futtatása*
- *Felhasználói interfész (nyomógombok, LED-ek)*

Szintillesztő – átalakító áramkör

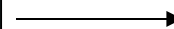
- Input: **PS/2** → Output: **RS-232**
- Tápegység a GPS vevőegység számára
- A bejövő – RS232 formátumú – jelet invertáljuk
- Az invertált jelet bevezetjük a szintillesztőbe
- A szintillesztő ismét invertálja a jelet

A művelet „haszna”:

„L” – „H” szintek közti feszültség növelése

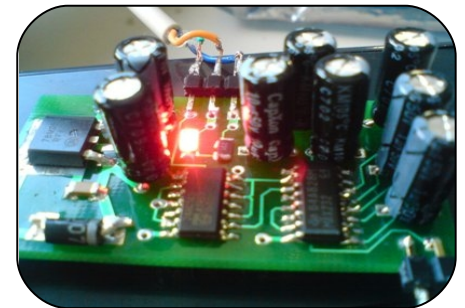


Szintillesztő
áramkör



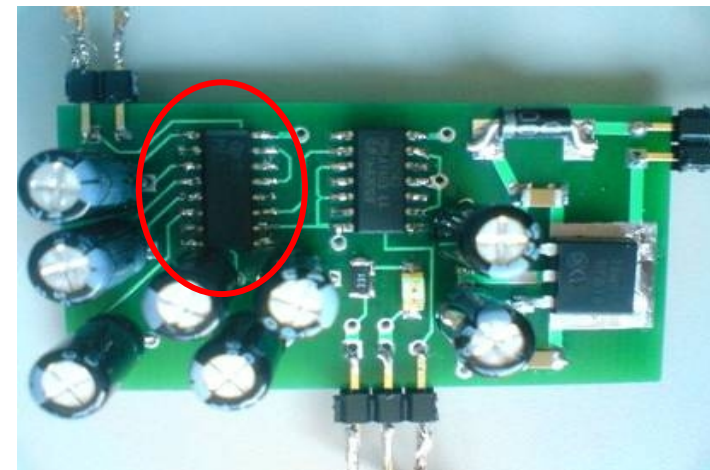
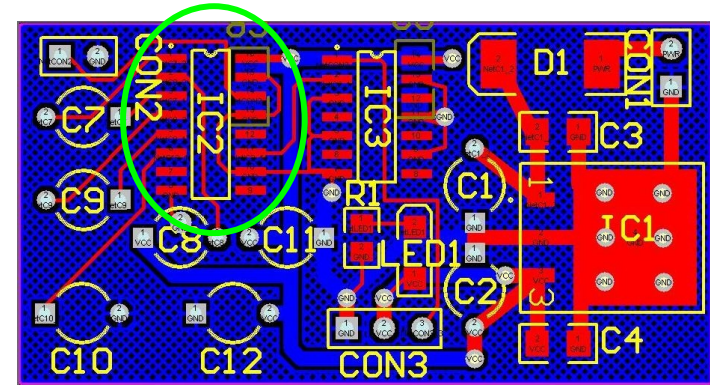
Szintillesztő – átalakító áramkör

- Tervezőprogram: Altium Design Explorer DXP (Protel)
- Nyomtatott huzalozás (PWB)
- Felületszerelt integrált áramkörök:
 - MAX232 – szintillesztő IC
 - 7805 – 5V-os táp IC
 - 74HCT14 – (HEX Schmitt trigger) inverter



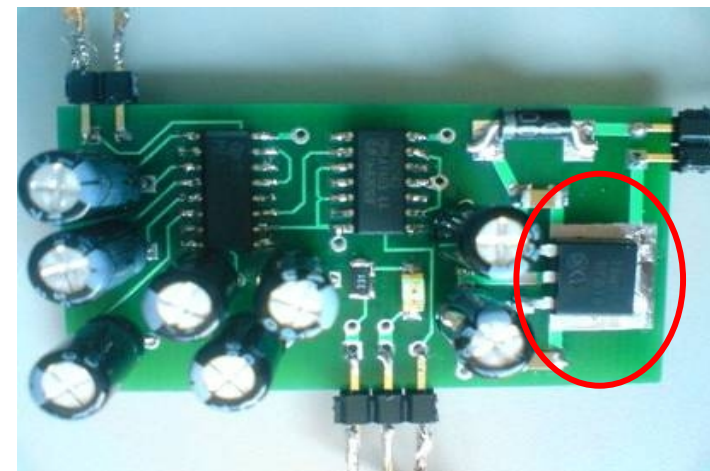
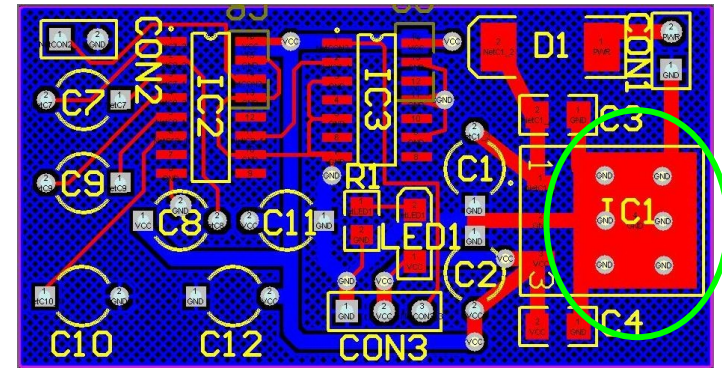
Szintillesztő – átalakító áramkör

- **MAX232**
 - A jelet invertálja
 - \pm 8V-os szintre illeszt
- 7805
- 74HCT14
- Külső tápellátás
- RS-232 csatlakozó
- PS/2 csatlakozó



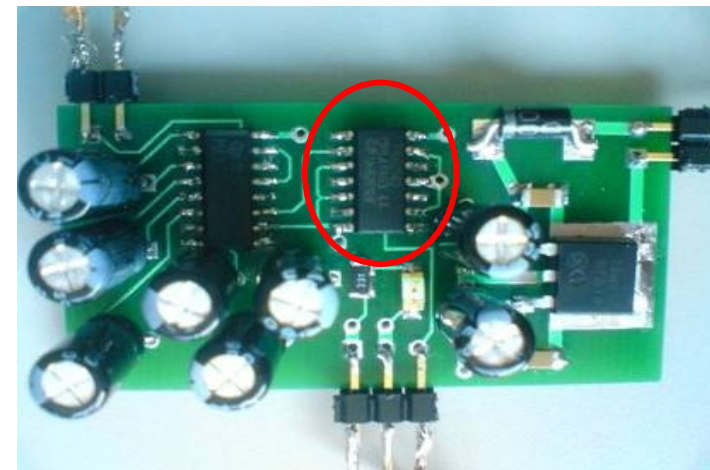
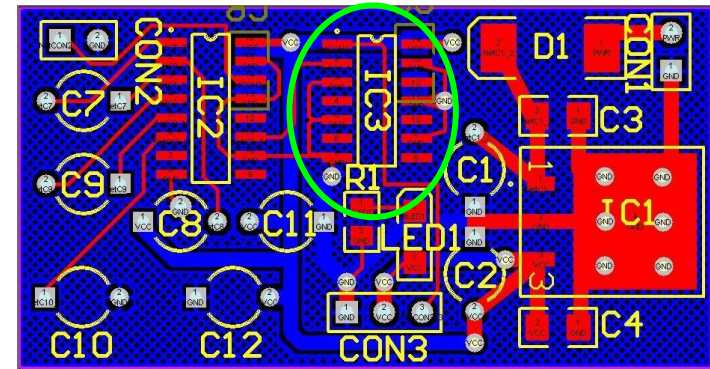
Szintillesztő – átalakító áramkör

- MAX232
- **7805**
 - 5V-os tápellátás biztosítása
 - Hűtése passzív módon történik
- 74HCT14
- Külső tápellátás
- RS-232 csatlakozó
- PS/2 csatlakozó



Szintillesztő – átalakító áramkör

- MAX232
- 7805
- **74HCT14**
 - Schmitt trigger inverter
 - 6 be- és kimenet
 - Propagation delay – 25ns
a feladatra megfelelő
- Külső tápellátás
- RS-232 csatlakozó
- PS/2 csatlakozó



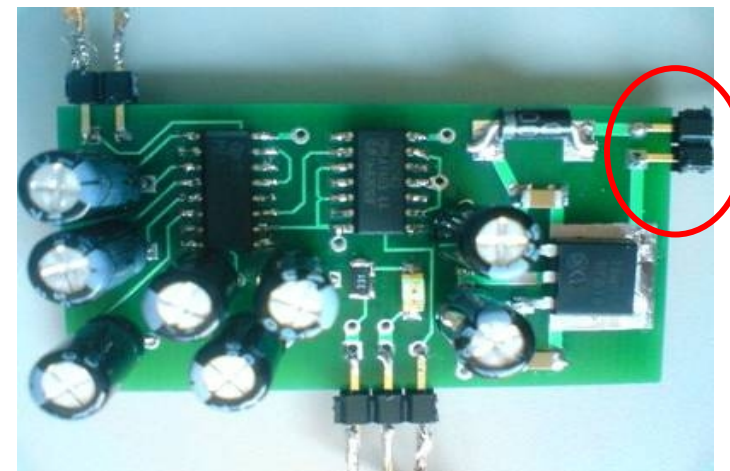
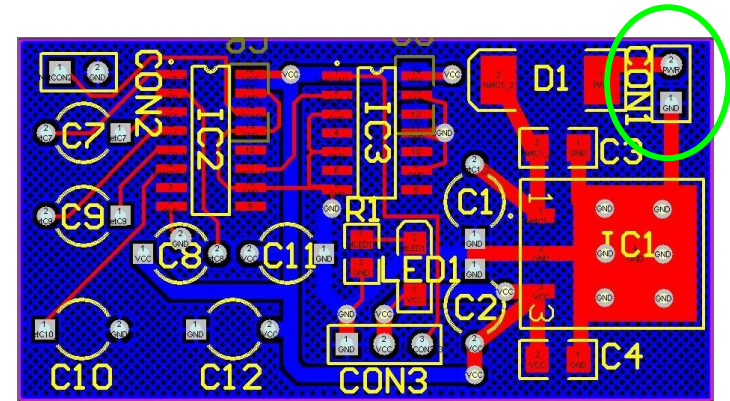
Szintillesztő – átalakító áramkör

- MAX232
- 7805
- 74HCT14

- **Külső tápellátás**

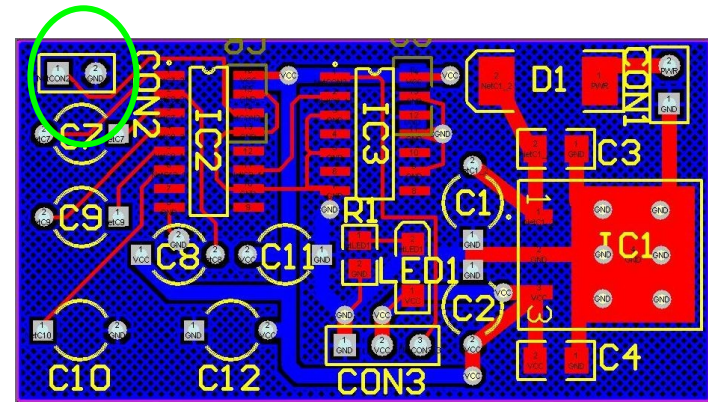
- maximum 30V input

- RS-232 csatlakozó
- PS/2 csatlakozó



Szintillesztő – átalakító áramkör

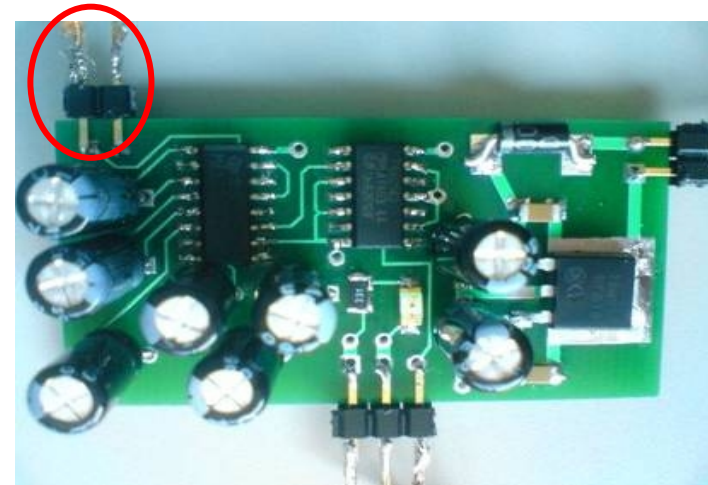
- MAX232
- 7805
- 74HCT14
- Külső tápellátás



- **RS-232 conn.**

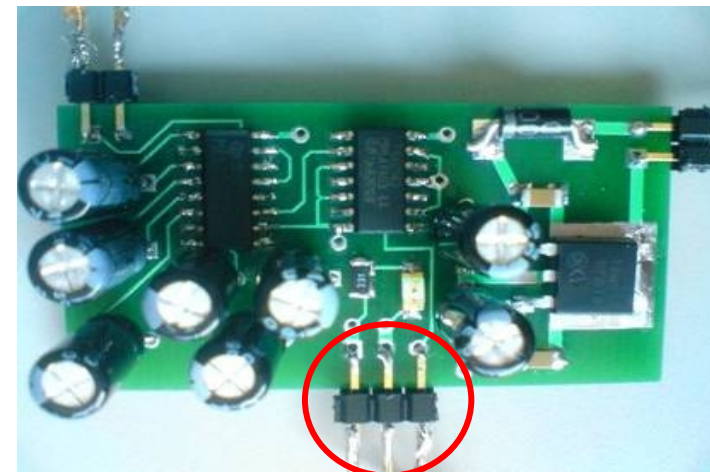
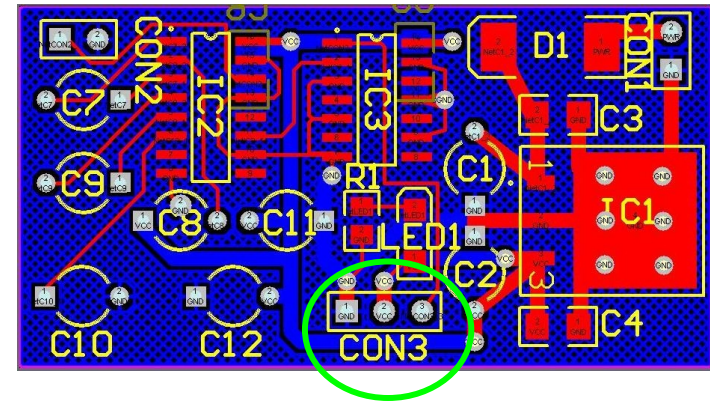
- az áramkör kimenete
- az invertált, szintillesztett jel
- csatlakozás a DSP kártyához
- GND, JEL

- PS/2 csatlakozó



Szintillesztő – átalakító áramkör

- MAX232
- 7805
- 74HCT14
- Külső tápellátás
- RS-232 csatlakozó
- **PS/2 csatlakozó**
 - az áramkör bemenete
 - GPS által küldött NMEA mondatok
 - VCC, GND, JEL



Blackfin ADSP-BF537 kártya

- Soros adatátvitel:
RS-232 protokoll ($\pm 8V$)
- Tápellátás: 7-12 V
- Áramfelvétel: kb. 300 mA
- Akkumulátorról
működtethető



Megvalósítandó feladatok:

- *Karakterek fogadása soros porton - baud rate: 4800*
- *NMEA mondatok szűrése (adatok kinyerése)*
- *Nyomkövető algoritmus futtatása*
- *Felhasználói interfész (nyomógombok, LED-ek)*

DSP input – az NMEA mondatok

\$GPGGA,153710.000,4728.3544,N,01903.6025,E,1,04,2.6,147.8,M,41.1,M,,0000*56

- A bejövő NMEA mondatokat mintavételezzük a soros porton
- GGA, RMC, GSA mondatok érkeznek
- 4800 BAUD sebesség
- Kb. 170 karakter másodpercenként
- Minden bejövő karakter hatására interrupt rutin fut le



A GGA mondat tartalma

Szélességi koordináta

- 47 fok
- 28,3544 szögperc
- északi szélesség

Hosszúsági koordináta

- 19 fok
- 03,6025 szögperc
- keleti hosszúság

\$GPGGA,153710.000,4728.3544,N,01903.6025,E,1,04,2.6,147.8,M,41.1,M,,0000*56

Aktuális idő adat (UTC)

- 15 óra
- 37 perc
- 10 másodperc
- 0.000 ezredmásodperc

HDOP

Horizontal dilution of position

- Pontossági adat
- 2.6



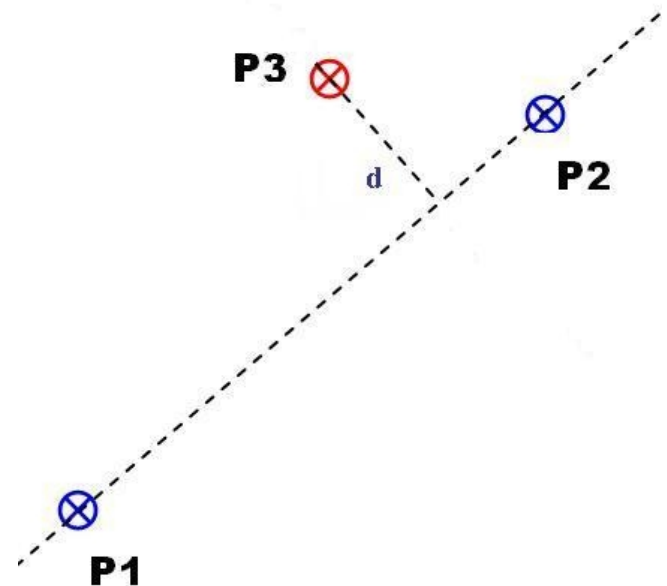
A GGA mondatok keresése, értékek letárolása

\$GPGGA,153710.000,4728.3544,N,01903.6025,E,1,04,2.6,147.8,M,41.1,M,,0000*56

- Minden karakter érkezése megszakítást kér
- Karakterenként keressük a „\$” jelet – mondatkezdés
- Ha GGA mondat érkezett, tömbben letároljuk
- Az aktuális helyekről kinyerjük az értékeket
- Cirkuláris pufferben későbbi műveletvégzésre eltároljuk

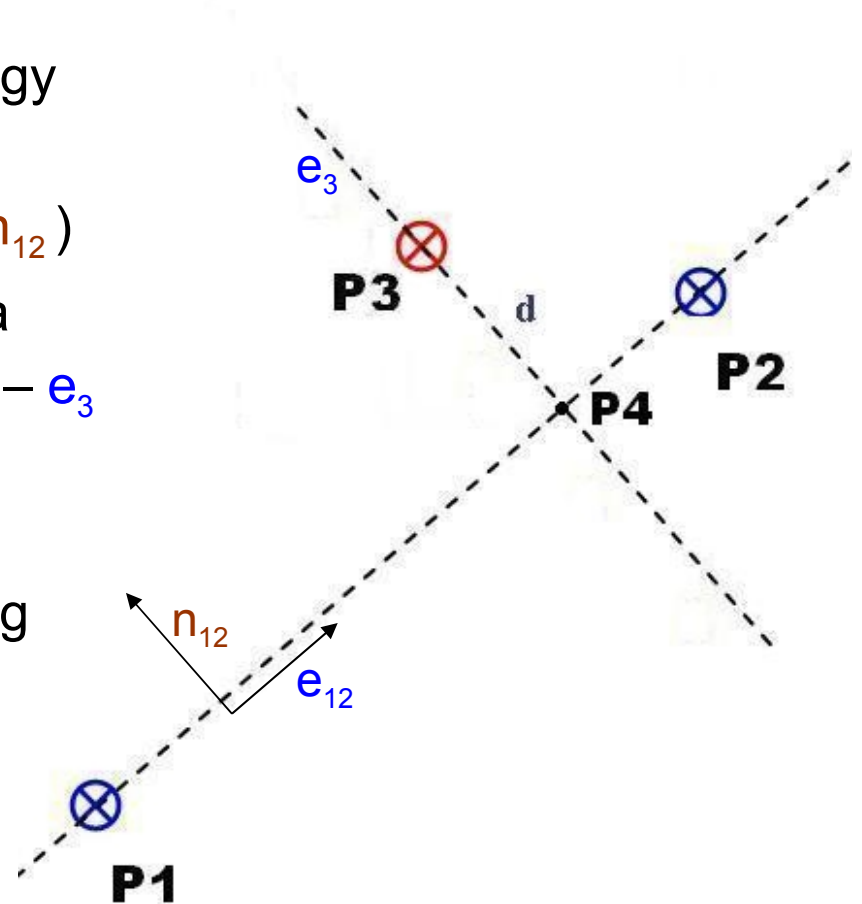
Az egyenes vonalú nyomvonalkövetés megvalósítása

- Felveszünk 2 pontot
 - **P1** felvétele **SW10** nyomógombbal
 - **P2** felvétele **SW11** nyomógombbal
- A pontokra egyenes illesztése
- Másodpercenként
 - Felveszünk egy „futópontot”
 - **P3**
 - P3 távolságát kiszámítjuk az egyenestől
 - A „hibajelel” (d) LED-ekkel előjelesen kijejezzük



A „P3 távolság” algoritmus

- **P1** és **P2** pontokra illesztünk egy egyenest – e_{12} irányvektorral
- e_{12} normálvektorát képezzük (n_{12})
- n_{12} irányvektorral, **P3** fix pontra illesztünk egy másik egyenest – e_3
- A két egyenes metszéspontját kiszámítjuk – **P4**
- „**d**” távolságot a **P3-P4** távolság adja



Távolság algoritmusok „használhatósága”

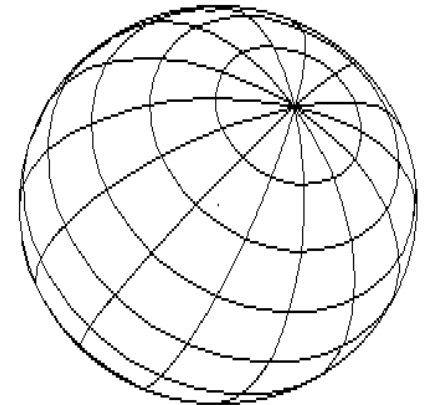
A földfelszín *gömb modellje* alapján:

$$Távolság = \text{arcus cos} \left\{ \begin{array}{l} (\cos(P 3_{SZ}) \cdot \cos(P 3_H) \cdot \cos(P 4_{SZ}) \cdot \cos(P 4_H)) + \\ (\cos(P 3_{SZ}) \cdot \sin(P 3_H) \cdot \cos(P 4_{SZ}) \cdot \sin(P 4_H)) + \\ (\sin(P 3_{SZ}) \cdot \sin(P 4_{SZ})) \end{array} \right\} \cdot R_{Föld}$$

- a koordinátákból gömb középponti szög meghatározása
- középponti szögből a gömb felszínén ívhossz számítása
- a megkapott ív hossza két pont távolsága

- PROBLÉMA: $\lim_{\alpha \rightarrow 1} (\text{arcus cos}(\alpha)) \cong 0$

Az implementált trigonometrikus függvények ilyen kis szögekre pontatlanok, a mérés kis távolságokra meghiúsul!

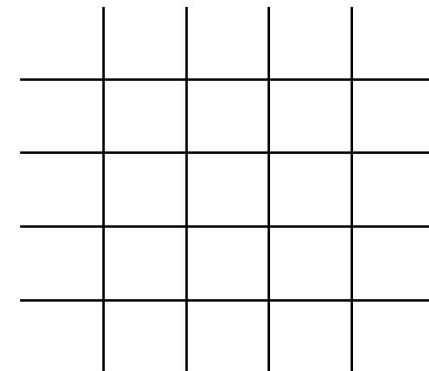


Távolság algoritmusok „használhatósága”

A földfelszín *sík modellje* alapján:

$$\text{Távolság} = \sqrt{(P4_{SZ} - P3_{SZ})^2 + (P4_H - P3_H)^2} \cdot \text{osztás_távolság}$$

- A koordinátákat síkszerű távolságokba leképezzük
 - *hosszúsági kör = 11305 m / fok*
 - *szélességi kör = változó a hosszúsági fok függvényében **kompenzációra van szükség!***
- A modell esetünkben jó választás, mert
 - *kis távolságokra jó közelítés*
 - *elkerüljük a trigonometrikus függvényekből adódó pontatlanságot*



Kitekintés...

A pontosság javítható

- Átlagolással
 - Cirkuláris puffer átlagolása
- Differenciális GPS (DGPS) elrendezéssel
 - 1 fix (ismert) pozíció leképezésének hibájával korrigálunk
 - 2 vevőegység szükséges
- Egyéb eszközök felhasználásával
 - Gyorsulásmérő
 - Sebességmérő
 - Iránytű

Köszönjük a figyelmet!

