



Geomatikai, Erdőfeltárási és  
Vízgazdálkodási Intézet

# **TruPulse 360B lézeres távolságmérő, mint busszola-teodolit**

TDK dolgozat

**Németh Márk** erdőmérnök hallgató

Dr. Markó Gergely PhD  
Témavezető



Nyugat-magyarországi Egyetem

Erdőmérnöki Kar

Sopron, 2011

# Tartalomjegyzék

|       |                                              |    |
|-------|----------------------------------------------|----|
| 1     | BEVEZETÉS.....                               | 3  |
| 2     | A BUSSZOLA-TEODOLITOKRÓL ÁLTALÁBAN .....     | 4  |
| 2.1   | A mérési elv alapjai .....                   | 4  |
| 2.2   | Sokszögvonala vezetése.....                  | 5  |
| 2.3   | Sokszögvonala kiegyenlítés .....             | 6  |
| 3     | WILD T0 BUSSZOLA-TEODOLIT .....              | 8  |
| 4     | TRUPULSE 360 B™ .....                        | 10 |
| 5     | COMPASS TRAVERSING V 1.0 FOR POCKET PC ..... | 11 |
| 5.1   | Felhasználói felület .....                   | 12 |
| 5.1.1 | Az eszköztár gombjai .....                   | 13 |
| 5.1.2 | A többlapos vezérlő .....                    | 13 |
| 5.1.3 | Az Új pont felvétele ablak: .....            | 15 |
| 5.2   | Mérés menete.....                            | 16 |
| 6     | A MÉRT ADATOK FELDOLGOZÁSA.....              | 16 |
| 6.1   | A referencia sokszögvonala .....             | 16 |
| 6.2   | A sokszögvonala kiegyenlítése.....           | 17 |
| 6.2.1 | Első mérés: Háromlábú műszerállvánnyal ..... | 18 |
| 6.2.2 | Második mérés: Libellás mérőruddal .....     | 19 |
| 6.2.3 | Próbamérés WILD T0 busszola-teodolittal..... | 20 |
| 6.2.4 | Előre- hátra mérés pontossága.....           | 21 |
| 6.3   | Ugrópontos sokszögvonala .....               | 22 |
| 7     | AZ EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE .....               | 23 |
| 8     | ÖSSZEGZÉS .....                              | 24 |
| 9     | IRODALOMJEGYZÉK.....                         | 26 |
| 10    | MELLÉKLETEK .....                            | 27 |

# 1 Bevezetés

Korábbi kutatásom során a TruPulse 360B lézeres távolságmérőt állományadatok rögzítésére használtam. A dolgozatomban (NÉMETH 2010) az állandó sugarú mintakörös felvételhez szükséges műveleteket integráltam egy adatgyűjtő programban, amely az állományadatok származtatásához szükséges adatokat kezeli. A mintaköröket a terepen előre meghatározott GPS koordináták alapján kell kitűzni. A dolgozat rámutatott arra a problémára, hogy a zárt erdőállomány alatt a GPS koordináták meghatározása hibával terhelt. Térinformatikai adatgyűjtő kategóriájú GPS-eknél a jellemző megbízhatóság jó műholdrálátással 1m.

Az erdészeti objektumok, erdőállomány-határok, mintavételi pontok helyzete nagyobb pontosságot igényel annál, mint amit a GPS szolgáltatás nyújtani képes az erdőben. Megoldást jelent az, ha mérőállomással dolgozunk. A modern digitális mérőállomásokkal igen nagy pontosság érhető el, viszont nagy szakértelmet igényelnek és használatuk az erdei viszonyok között meglehetősen nehézkes. Az erdészeti gyakorlatban egy kisebb pontosságú, ám mindenki számára könnyen használható mérőeszköz kulcsfontosságú.

A múlt században, amikor még nem voltak elérhetőek műholdas helymeghatározó szolgáltatások, az erdőmérnökök geodéziai módszereket alkalmaztak az adatgyűjtésre. A tájékozás ismert pontra az erdőben gyakran lehetetlen feladat. Ennek a problémának megoldása a busszola-teodolit. Az erre a célra elfogadott típus a WILD T0 busszola-teodolit, amellyel a szög mérése a mágneses északhoz viszonyítva történik, azonban a távolság mérése mérőszalaggal vagy optikai úton (Reichenbach szálak segítségével) valósul meg.

Jelen dolgozatomban arra a kérdésre keresem a választ, hogy egyenértékű lehet-e – egy nem túl hosszú sokszögvonal esetén – a TruPulse™ 360B sokszögelés a GPS-el. Elérhető-e a sokszögpontoknál ill. részletpontoknál az 1m-es pontosság.

Erre a célra a kutatás során egy terepi szoftvert fejlesztettem PocketPC-re, amely támogatja a busszola sokszögvonal vezetését. A dolgozatban bemutatom a szoftver felépítését és működését.

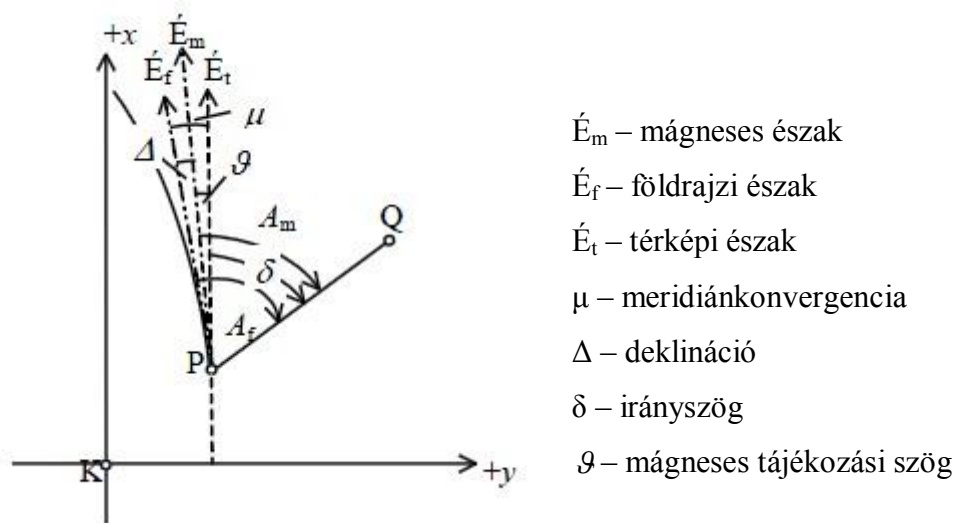
A mérési eredményeket egy általam előre bemért tesztpálya adataihoz viszonyítottam. A referencia sokszögvonalat RTK GPS technológiával és mérőállomással mértem fel, valamint minden pontját állandósítottam. A referenciavonalon a TruPulse 360B-vel két féle mérőállványt alkalmazva és WILD T0 busszola-teodollal végeztem tesztméréseket.

## 2 A busszola-teodolitokról általában

### 2.1 A mérési elv alapjai

A busszola-teodolitok a hagyományos teodolitoktól abban térnek el, hogy az irány meghatározása a mágneses északhoz viszonyítva történik. A geodéziai mérések során általában a pontosabb relatív szögmérési eljárást használják, azonban bizonyos feladatok elvégzésére terepi körülmények között az erdőmérnöki gyakorlat a busszola-teodolitot helyezi előtérbe.

A mágneses észak periódikusan változik. Évszázados változása Magyarországon átlagosan 6-8 ívperc évenként és iránya az óramutató járásával ellentétes. A napi változást a Földön kívülről érkező elektromos sugárzások okozzák. Ennek értéke 5-15 perc is lehet, a legnagyobb értéket dél körül veszi fel, a legkisebbet pedig reggel és este. Ha a déli órákban nem végzünk méréseket, a napi hatástól el lehet tekinteni. A geodézia három különböző északi irányt különít el.



2-1. ábra: Földrajzi, térképi és mágneses azimut  
(BÁCSATYAI 2002a: 58)

- ♦ Földrajzi észak ( $\dot{E}_f$ ): Az álláspont függőlegesére illeszkedő, a Föld forgástengelyével párhuzamos sík jelöli ki. Alsógeodéziai munkáknál iránya időben állandónak tekinthető, felsőgeodéziai munkáknál azonban már figyelembe kell venni a pólusmozgás és pólusvándorlás jelenségét is.

- ♦ Térképi észak ( $\acute{E}_t$ ): A geodéziai koordináta-rendszerben a ponton átmenő +X tengellyel párhuzamos egyenes északi ága. Iránya a helytől és a vetületi rendszertől függően változik, azonban időben állandó.
- ♦ Mágneses észak ( $\acute{E}_m$ ): A Föld mágneses pólusa által meghatározott északi irány. A mágneses pólus vándorlása miatt időben változó.

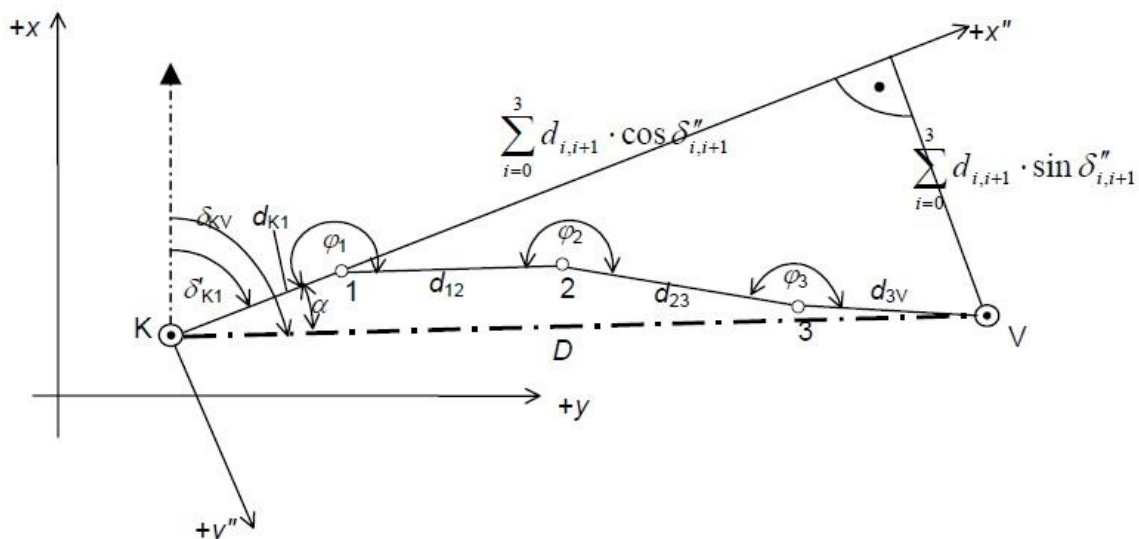
Az északi irányok között bezárt szögekre külön megnevezés létezik:

- ♦ Meridián konvergencia ( $\mu$ ): A földrajzi észak és a térképi észak közötti szög. Pozitív, ha a földrajzi észak a térképi északtól keletre tér el.
- ♦ Mágneses deklináció ( $\Delta$ ): A földrajzi észak és a mágneses észak közötti szög. Pozitív, ha a mágneses észak a földrajzi északtól kelet felé tér el.
- ♦ Mágneses tájékozási szög ( $\vartheta$ ): A mágneses északi irány és a térképi északi irány közötti szög. Pozitív, ha a térképi északi irány a mágneses északtól kelet felé tér el.

Ebből következik, hogy a mágneses tájékozási szög a meridián konvergencia és a mágneses deklináció különbsége (TARSOLY 2009: 109-10).

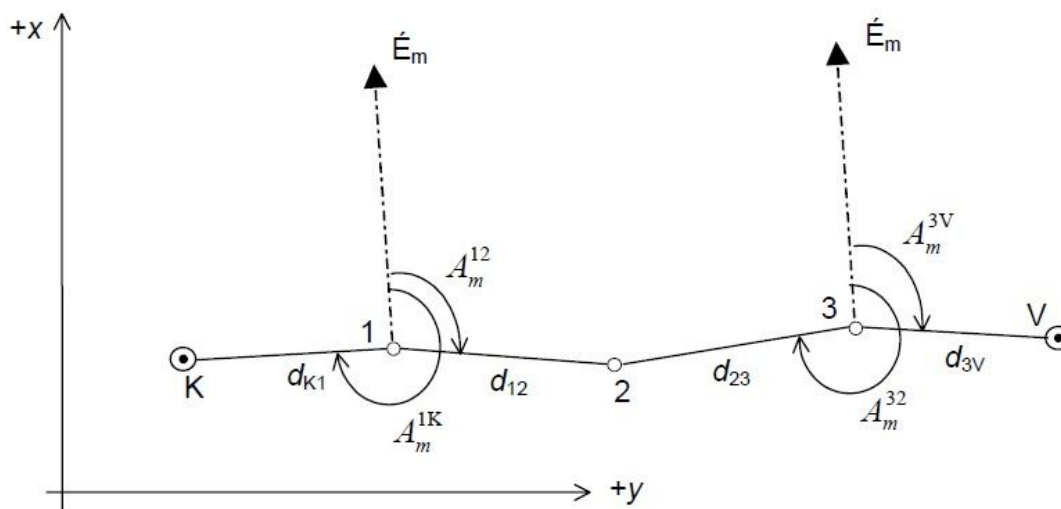
## 2.2 Sokszögvonala vezetése

Busszola sokszögelésnél a sokszögpontokban nem a törésszögeket, hanem a mágneses azimutot mérjük. Ezért a mérési hibák következtében a sokszögvonala nem csavarodik el, egyetlen mérési hiba a vonalat önmagával párhuzamosan eltolja. Mivel a leolvasás bizonytalanabb, mint az irányzás, és az azimuthiba okozta eltolódás a sokszögvonala hosszával arányos, csak 100m-nél rövidebb sokszögoldalakkal szabad dolgozni. A busszola sokszögvonala – az alkalmazási terület következtében – általában tájékozás nélküli vagy más néven beillesztett sokszögvonala (2-2. ábra). Ez esetben a kezdő és végpont koordinátái ismertek, de egyik ponton sem mérünk tájékozó irányokat.



2-2. ábra: Beillesztett sokszögvonat (BÁCSATYAI, 2002b: 44)

A busszola sokszögelés egyik lehetősége, hogy csak minden második pontban elégséges felállni a műszerrel ahhoz, hogy sokszögvonalat tudjuk vezetni. Ezt a mérési eljárást ugrópontos sokszögelésnek nevezik (2-3. ábra). Abból adódik ez a lehetőség, hogy a szögek mérése nem a műszerhez, hanem a mágneses északhoz viszonyítva történik (BÁCSATYAI, 2002b: 76)



2-3. ábra: Ugrópontos busszola sokszögvonat (BÁCSATYAI, 2002b: 76)

## 2.3 Sokszögvonat kiegyenlítés

A busszola sokszögvonat kiegyenlítése numerikus és grafikus módszerrel is lehetséges.

A numerikus kiegyenlítések közelítő hibaelosztási eljárások. Ezek a módszerek a gyakorlati elvárásoknak megfelelő megbízhatóságú adatokat szolgáltatnak. A sokszögvonat egyes pontjainak számításánál az ismert alappontok koordinátáinak és a mért szögeknek a

segítségével számítjuk az egyes sokszögzoldalak tájékozott irányértékeit, majd a távolság ismeretében a haladási iránynak megfelelően a sokszögpontok koordinátáit.

Amennyiben WILD T0 busszola-teodolitot alkalmazunk a mérés során, a mért szögértékeket a tájékozási állandóval (ld. később  $\vartheta'$ ) kell javítanunk, és ezzel az egyes sokszögzoldalak a vetületi koordinátarendszerben tájékozhatók.

$$\delta'_{K,l} = A_m^{1,K} \pm 180^\circ - \vartheta'$$

Előzetes koordináták

$$\operatorname{tg} \delta_{KV} = \frac{y_V - y_K}{x_V - x_K}$$

Vonalas záróhiba

$$\delta'_{KV} = \delta_{KV} - \alpha$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sum_{i=0}^3 d_{i,i+1} \cdot \sin \delta''_{i,i+1}}{\sum_{i=0}^3 d_{i,i+1} \cdot \cos \delta''_{i,i+1}}$$

$$y'_V = y_K + \sum_{i=0}^3 \Delta y_{i,i+1}$$

$$x'_V = x_K + \sum_{i=0}^3 \Delta x_{i,i+1}$$

$$dy = y_V - y'_V$$

$$dx = x_V - x'_V$$

$$d = \sqrt{dy^2 + dx^2}$$

$$ddy_{i,i+1} = \frac{dy}{\sum_{i=0}^3 d_{i,i+1}} \cdot d_{i,i+1}$$

és a  $ddx_{i,i+1}$  hasonlóan adódik. Ebből,

$$\Delta y'_{i,i+1} = \Delta y_{i,i+1} + ddy_{i,i+1}$$

$$\Delta x'_{i,i+1} = \Delta x_{i,i+1} + ddx_{i,i+1}$$

$$y_{i+1}^{\text{végleges}} = y_i + \Delta y'_{i,i+1}$$

$$x_{i+1}^{\text{végleges}} = x_i + \Delta x'_{i,i+1}$$

(BÁCSATYAI, 2002b: 77)

### 3 Wild T0 busszola-teodolit

A fotogrammetriai úton nem térképezhető belső vonalak, pontok bemérése, a hazai erdőrendezési gyakorlatban csaknem kizárólag WILD T0 busszola-teodolittal végzett busszola méréssel történik (KIRÁLY 1985: 86). Az eszközt Dr. Bácsatyai László egyetemi jegyzete alapján mutatom be.

A műszeren ún. arretáló (rögzítő) kar található, amellyel a vízszintes kör a teodolit talprészéhez köthető. Ekkor a busszola-teodolit úgy működik, mint egy egyszerű teodolit. Ha az arretáló kart oldjuk (dezarretáljuk), úgy a vízszintes kör a rászerezelt mágneslemezzel a központosan elhelyezett csapágytűn szabadon forog, azaz a mágneslemez a kör 0 osztásával együtt beáll a mágneses északi irányba. Ekkor a vízszintes kör leolvasása az álláspontbeli mágneses azimut értékét adja meg.



3-1. ábra: WILD T0 busszola-teodolit

A WILD T0 hibaforrásai azonosak a teodolitoknál fellépő hibákkal. Különbőség van abban, hogy ezek a műszerek kisebb pontosságuk folytán kisebb pontosságú feladatok megoldására alkalmasak, és így az eddigiekben tárgyalt hibák sokszor elhanyagolhatók.

A busszola-teodolitok tipikus hibái:

- ♦ A mágnesű érzékenysége: A tűt vastárggyal kb.  $20^\circ$ -ig kitérítjük nyugalmi helyzetéből, majd a vastárgy eltávolítása után a mágnesűt lengeni hagyjuk. A tű kellő érzékenységgű, ha nyugalmi helyzete legalább 7 lengést végez, s a beállítás után annak hibája nem haladja meg a műszer leolvasó képességét. Ha a mágnesű pár lengés után leáll, többnyire a beállási hiba is nagyobb a megengedettnél. Erről a vizsgálat ismétlésével meggyőződhetünk. Ilyenkor többnyire a tű csapja, néha a csapágy, vagy mindkettő kopott. Ha van rá lehetőségünk és eszközünk, cseréljük ki a tű csapját, esetleg a csapagyat.

- ♦ A mágnesestű permanenciája: Ha az előbbi vizsgálatnál azt tapasztaljuk, hogy a mágnes a kívánt mennyiségű kilengést elvégzi ugyan, de a beállítás bizonytalan, akkor a mágnesestű elvesztette a permanenciáját. Ezen csak újra mágnesezéssel lehet segíteni.
- ♦ A WILD T0 busszola-teodolit 0 osztáshibája: Ha a mágneslemezre erősített vízszintes kör 0 osztása nem a mágneses északi irányba, hanem attól egy csekély mértékben eltérő irányba áll be, azt mondjuk, hogy a busszola-teodolit 0 osztásának hibája van. Az osztáshiba és a mágneses tájékozó szög összege együttesen határozható meg, ez a WILD T0 műszer tájékozási állandója. A tájékozási állandó a felmérési területen vagy annak közelében elhelyezkedő ismert irány segítségével határozható meg. Ha a vetületi koordinátarendszerben adott két pont a vetületi koordinátaival, úgy számítható a  $\delta$  irányyszög. Ha ismerjük vagy mérjük a mágneses azimutot, úgy a tájékozási állandó értéke:

$$\mathcal{G}' = A_m - \delta$$

- ♦ Külső körülmények hibái: Ne mérjünk vastartalmú tárgyak, épületek közvetlen közelében. A mágneses viharok csak egy része érzékelhető. Amennyiben nem érzékelhetők akkor csak a mérés feldolgozásánál tapasztalható ellentmondások utalnak rá. Ilyen esetben a mérést meg kell ismételni. (BÁCSATYAI 2002a: 94)

## 4 TruPulse 360 B™

A TruPulse™ lézeres távolságmérőt a Laser Technology gyártja és fejleszti. A cég központja az Egyesült Államokban, Colorado állam Centennial városában található. Az általam használt modell alapját a TruPulse 200™ képezte, amely 2006-ban került piacra. Ez a modell vízszintes és ferde távolságot, két pont közötti távolságot (hiányzó vonal), dőlésszöget, és három méréssel magasságot tudott mérni. Az eszköz jó alapot képezett a további fejlesztésekhez. A későbbi verzió Bluetooth® vezeték nélküli adatátvitelre is képes lett (TruPulse 360B™). A cég nem sokkal ezután szabadalmaztatott egy digitális iránytűt (TrueVector™), amely az alaplapba integrálva folyamatosan figyeli a Föld mágneses terét. Az iránytű, bármilyen szögben tartva a távolságmérőt, helyes irányszöget ad vissza, ugyanis a tér három egymásra merőleges irányában vannak elhelyezve az érzékelők. Ezzel nagyfokú szabadságot ad a felhasználóknak, lehetőség nyílik polárkoordináták megadására, amelyet Bluetooth® technológiával ötvöztek. Így egy nagyon hatékony és gyors terepi adatgyűjtőt sikerült létrehozni (NÉMETH 2010: 9-10).

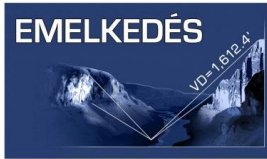
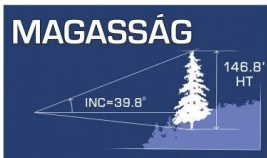
Műszaki jellemzők:

- ♦ Méretek: 12cm × 5cm × 9cm
- ♦ Súly: 220g
- ♦ Mértékegységek: Láb, jard, méter, fok és lejtyszázalék
- ♦ Távolság mérés tartománya: 1000m reflektáló felület nélkül és 2000m reflektáló felület alkalmazása esetén
- ♦ Magassági szög tartománya:  $\pm 90^\circ$
- ♦ Azimut szög tartománya:  $0^\circ - 359,9^\circ$

Mérési pontosság:

- ♦ Távolság mérés: 0 és 100m között tipikusan  $\pm 10\text{cm}$ , felette  $\pm 30\text{cm}$  a hiba, jó minőségű cél esetén
- ♦ Magassági szög:  $\pm 0,25^\circ$
- ♦ Azimut szög:  $\pm 1,00^\circ$

Mérési lehetőségek:

|                                                                                    |                                                                                   |                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |  | <p>Távolság</p> <p>vízszintes-(HD), függőleges-(VD), ferde távolság (SD)</p>                                              |
|   |                                                                                   | <p>Magasság</p> <p>Három irányzások mérési módszer (HT)</p> <p>Dőlésszög</p> <p>fokban vagy százalékban megadva (INC)</p> |
|   |                                                                                   | <p>Írányzög</p> <p>iránytű megjelenítése egyszerű méréshez (AZ)</p>                                                       |
|  |                                                                                   | <p>Hiányzó vonal</p> <p>két távoli pont közötti távolság, dőlésszög és irányzög (ML)</p>                                  |

Fontos kitérni az eszköz gazdasági vonatkozására. A piacon a dolgozat készítésekor megrendelhető legújabb ilyen eszköz ára 429 000 Ft +ÁFA. Az adat a DigiTerra Informatikai Szolgáltató Kft honlapjáról származik.([www.digiterra.hu](http://www.digiterra.hu))

## 5 Compass Traversing v 1.0 for Pocket Pc

A cél a fejlesztés során az volt, hogy a TruPulse által küldött adatokat és a GPS vevő adatait együttesen kezelni tudó program szülessen. A GPS koordinátákat RTK technológiával rendelkező Leica SmartRover segítségével határoztuk meg, amihez tartozik egy Windows CE operációs rendszert futtatni képes terepi számítógép. A fejlesztést erre a számítógépre kezdtem el, ám az első tesztelés során kiderült, hogy a gyártó a Bluetooth® hardvert egyedi feladatok elvégzésére tervezte. Az eszköz nem volt képes adatokat fogadni a TruPulse-tól. Másik kézi számítógépet kellett választanom a program futtatására. A választása a Compaq által gyártott iPaQ PocketPC-re esett, amin az operációs rendszer szintén a Windows CE sorozat egyik változata. Így rendelkezik .Net 3.5 keretrendszerrel, valamint Bluetooth®-al is. Ez az operációs rendszer igen elterjedt a geodéziai adatgyűjtők körében.

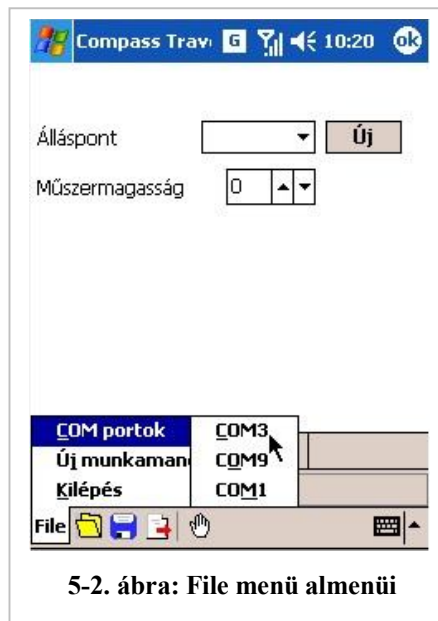
A programot Microsoft C# nyelven fejlesztettem a cég által gyártott Visual Studio 2008 fejlesztői környezet segítségével. A Windows Compact Edition az asztali számítógépekre

gyártott operációs rendszerekhez képest korlátozott lehetőségekkel rendelkeznek, ami a fejlesztés során nehézségeket okozott. A fejlesztői környezethez telepíthetők PocketPC emulátorok, de ezekkel a Bluetooth® kapcsolat nehezen tesztelhető. A fejlesztői környezet azonban kapcsolódni képes USB porton keresztül PocketPC-hez, ami a tesztelési folyamatban nagy segítségemre volt.

## 5.1 Felhasználói felület



5-1. ábra: Főablak



5-2. ábra: File menü almenüi

A felhasználói felületeken a vezérlők elhelyezését alapos tervezés előzte meg ahhoz, hogy felhasználóbarát szoftver készüljön. A fejlesztő talán leginkább felelősségteljes feladata a vizuális tervezés, hiszen a felhasználók ezen keresztül kommunikálnak a programmal.

A tervezés során amennyire lehetett tartózkodtam a legördülő menüktől. Az érintő képernyős eszközöknél ugyanis a legördülő menü kezelése nem kényelmes. A programban így az említett megoldással csak néhány opciót valósítottam meg. Ilyenek az Új munkamenet kezdése, COM portok és Kilépés menüpontok (5-2. ábra). A főablakban helyet kapott egy fülekkel rendelkező vezérlő valamint egy eszköztár, melyek a könnyű kezelést segítik.

### 5.1.1 Az eszköztár gombjai



A Megnyitás  gombra kattintva egy dialógus ablak jelenik meg, ahol kiválaszthatunk a program bemeneti formátumának megfelelő (\*.trpm), valamint egyszerű szövegfájlokat (\*.txt). Az előbbi formátummal a méréseket az utóbbival pedig meglévő pontokat tölthetünk be a programba. A betöltéssel feltöltődnek azok a kiválasztó listák melyekkel álláspontot vagy irányzott pontot adhatunk meg.

A Mentés  gomb a méréseket \*.trpm kiterjesztéssel elmenteni a felhasználó által megadott névvel és elérési útvonallal.

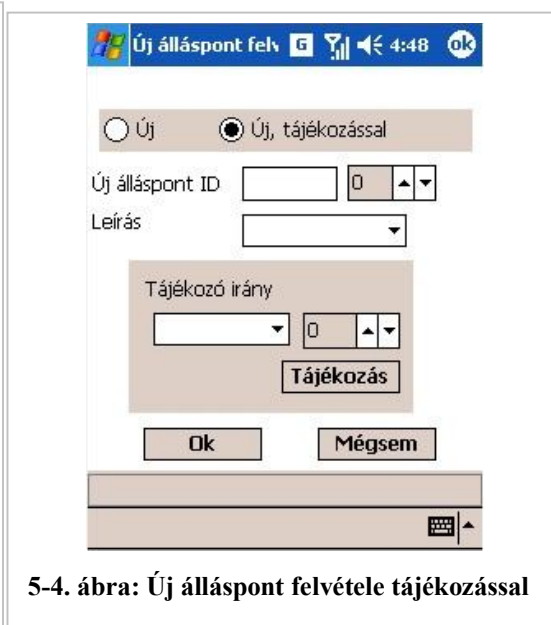
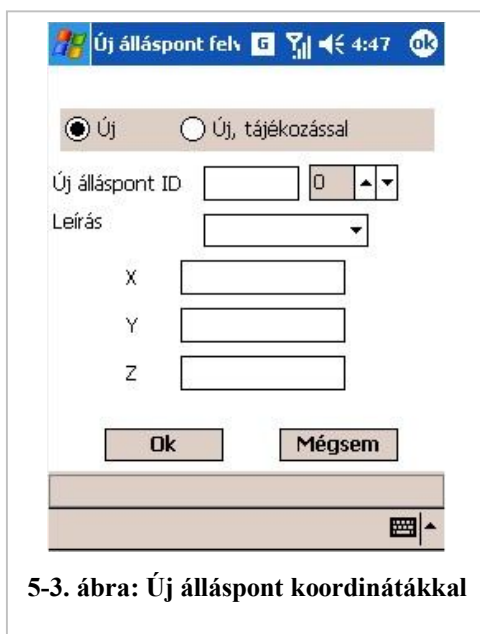
Lehetőségünk van a programmal felvett pontokat azonosítóval és koordinátákkal elmenteni az Export  gomb segítségével. Ahogy a mentés esetén is, a felhasználó definiálja az elérési útvonalat és a fájl nevét.

A Kéz eszköznek két állapota van. Ha az ikon nyitott kézfejet ábrázol , a Térkép fül alatt megjelenő térképvázlat nem mozgatható, ha viszont a kézfej zárva van , akkor az érintőképernyő érintésével a térkép mozgatható.

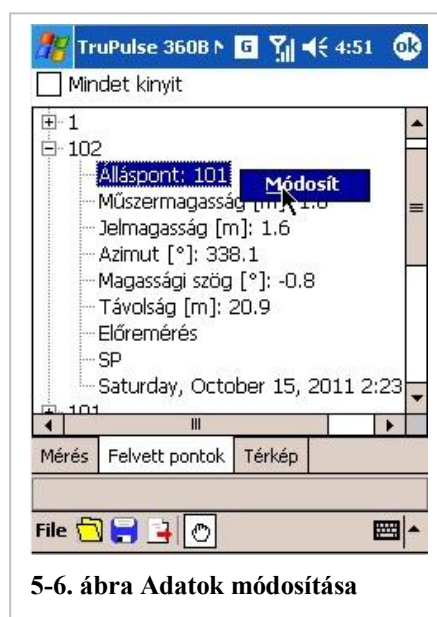
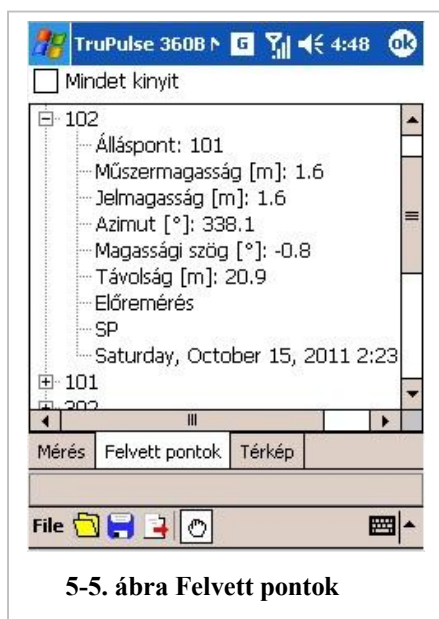
### 5.1.2 A többlapos vezérlő

A fülekkel rendelkező vezérlő a főablakot három részre osztja; a Mérés, Felvett pontok és Térkép oldalakra.

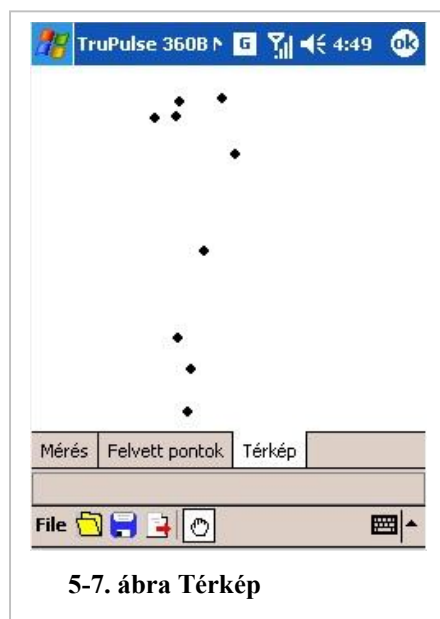
A Mérés oldalon kell megadni az álláspontot és a ponthoz tartozó műszermagasságot. Amennyiben még nincs pontunk és nem is töltöttünk be fájlból, az új gombra kattintva létrehozhatunk álláspontot. Ekkor az Új álláspont felvétele ablak jelenik meg. Megadhatjuk koordinátákkal (5-3. ábra), vagy ismert pontra tájékozhatunk (5-4. ábra). A két lehetőség között az ablak felső részén található választógombok segítségével válthatunk.



A Felvett pontok oldalon a mérések az irányzott pont azonosítója szerint fastruktúrában jelennek meg. Itt lehetőség van egyes mezők módosítására.

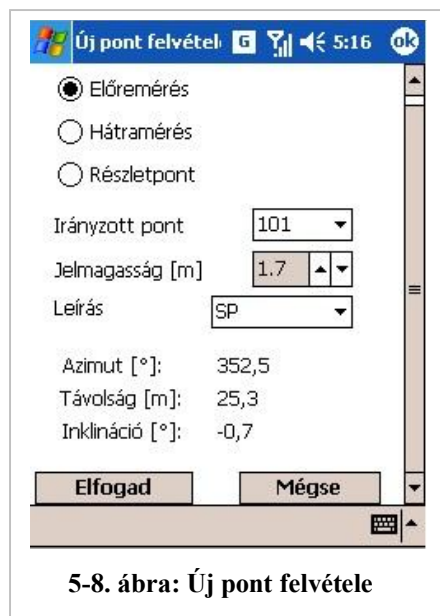


A program futás időben minden mért pontnak kiszámolja a koordinátái. Természetesen ezek előzetes koordináták a kiegyenlítés a mérés feldolgozása során történik. Az előzetes koordináták alapján megrajzolt sokszögvonal a Térkép oldalon megtekinthető (5-7. ábra).



### 5.1.3 Az Új pont felvétele ablak:

Miután beállítottuk a kommunikációs portot, a program folyamatosan várja az adatot a lézeres távolságmérőtől. Mikor megérkezik a várt üzenet az Új pont felvétele ablak nyílik meg (5-8. ábra). Itt meg kell adnunk az irányzás jellegét; hátramérés, előremérés vagy részletpontmérés történt, valamint az irányzott pont adatait (azonosító, jelmagasság, leírás).



A program ablakainak kapcsolatáról és az adatok kezeléséről két szemléltető folyamatábrát készítettem (1. melléklet, 2. melléklet). A folyamatábrán képernyőfotókkal jelenítem meg a program fontosabb látható részeit és jelölöm az adatkezelés egyes elemeit.

## **5.2 Mérés menete**

A mérés elkezdése előtt a File menü COM portok almenüjében ki kell választani a TruPulse párosításánál definiált portot. Az operációs rendszer Bluetooth® beállításai között meg lehet találni a kimenő és bemenő portokat. A programhoz a bemenő port száma szükséges. Érdemes egy-két próbát tenni mielőtt a munkába fognánk, néhány pontot irányozzunk meg anélkül, hogy elfogadnánk. Ha az adatküldés zökkenőmentes, a mérést megkezdhetjük. Az első álláspontot betölthetjük fájlból vagy magunk is beírhatjuk a koordinátákat az Új álláspont felvétel ablak megfelelő mezőibe. A mérés során figyelniünk kell a pontazonosítók helyes megadására, mert a Felvett pontok oldalon nem módosítható a pont azonosítója. Erre azért van szükség, hogy a mért adatok semmi esetre se keveredjenek össze. Amennyiben egy irányzott pont azonosítóját eltévesztettük, újra kell mérni vagy a leírásban jelölni kell a hibát úgy, hogy az utómunkák során egyértelmű legyen.

## **6 A mért adatok feldolgozása**

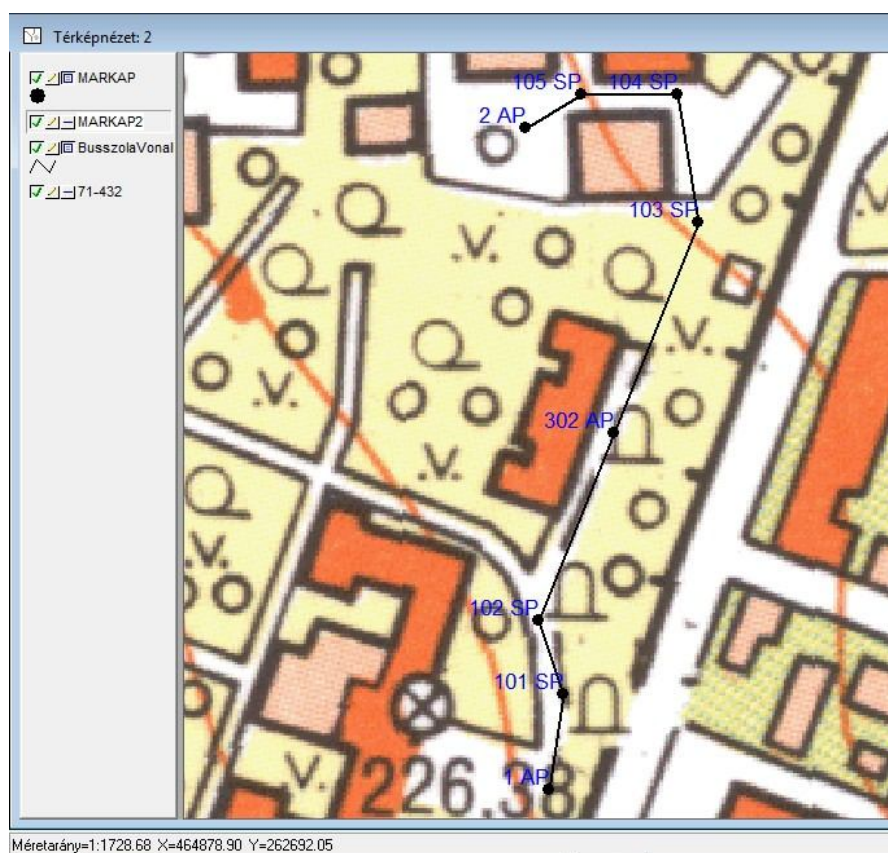
### **6.1 A referencia sokszögvonala**

Az adatgyűjtést megelőzően Sokkia PowerSET mérőállomással előre kitűztünk egy referencia sokszögvonalat. A kezdő- és végpontot Leica SmartRover típusú RTK GPS-el határoztuk meg és állandósítottuk olyan helyen, ahol a koordinátákat cm pontossággal tudtuk mérni. Az 1-es pont esetén a pontosság 1,4cm, a 2-es pont esetén pedig 1,8cm (az adatok a tér minden irányában értelmezendők). Ezután a mérőállomással tájékozás nélküli beillesztett sokszögvonalat vezettünk 244,2m hosszan úgy, hogy a maximális sokszögoldalhossz 62,14m. Minden sokszögpontot állandósítottam. A mért adatokat Geoprofi szoftverrel egyenlítettük ki beillesztett sokszögvonalként. A hosszaráóhiba 7 cm a magassági záróhiba pedig 1 cm. Az állandósított sokszögvonalat a mérés megbízhatóságának teszteléséhez kétféleképpen is végigmértük. Az első mérés során háromlábú műszerállványon, a második mérésnél pedig libellás mérőboton helyeztük el a TruPulse eszközt.

### 6.1-1. Táblázat: A referencia sokszögvonala pontjai

| Azonosító | X          | Y          | Z       |
|-----------|------------|------------|---------|
| 1         | 464599,906 | 262519,531 | 224,960 |
| 101       | 464603,688 | 262545,594 | 224,610 |
| 102       | 464597,125 | 262565,688 | 224,320 |
| 302*      | 464617,469 | 262616,938 | 222,970 |
| 103       | 464640,500 | 262674,656 | 222,480 |
| 104       | 464635,000 | 262709,563 | 222,570 |
| 105       | 464608,719 | 262709,656 | 222,630 |
| 2         | 464593,594 | 262700,188 | 222,840 |

Az eredmények feldolgozásához a későbbiekben ezeket a pontokat vettem alapul.



6-1. ábra A sokszögvonal elhelyezkedése

## 6.2 A sokszögvonal kiegyenlítése

A kiegyenlítést numerikus módszerrel végeztem. A 2.3 fejezettől annyiban tértem el, hogy a műszer tájékozási állandóját nem határoztam meg. Helyette a kezdő és végpontot összekötő képzeletbeli egyenes irányszögét és hosszát, valamint a kezdő és számított végpontot összekötő egyenes irányszögét és hosszát számítottam. A két egyenes közötti szög adja azt az

---

\* A terület nyilvántartásba vett és állandósított alappontja. A kísérlet során a számozását megtartottam.

elforgatási szöget ( $\varphi$ ), amely tartalmazza a deklinációt, a meridiánkonvergenciát és a szögmérési hibát. Ha ezzel elforgatjuk a sokszögvonalat és a hosszát a kiszámolt hosszak arányával módosítjuk (zsugorítás vagy nyújtás), akkor a számított végpont a végleges helyére kerül.

### 6.2.1 Első mérés: Háromlábú műszerállvánnyal

6.2-1. Táblázat: A mért adatok

| Álláspont | Írányzott pont | M   | J   | Azimut | Inklináció | Ferde táv. |
|-----------|----------------|-----|-----|--------|------------|------------|
| 1         | 101            | 1,6 | 1,6 | 4,8    | -0,7       | 26,3       |
| 101       | 1              | 1,6 | 1,6 | 180,5  | 0,8        | 26,3       |
|           | 102            | 1,6 | 1,6 | 338,1  | -0,8       | 20,9       |
| 102       | 101            | 1,6 | 1,6 | 153,2  | 0,8        | 21,1       |
|           | 302            | 1,6 | 1,6 | 16,8   | -1,3       | 55,1       |
| 302       | 102            | 1,6 | 1,6 | 195,5  | 1,5        | 55,1       |
|           | 103            | 1,6 | 1,6 | 17,8   | -0,4       | 62,1       |
| 103       | 302            | 1,6 | 1,6 | 195,9  | 0,5        | 62,1       |
|           | 104            | 1,6 | 1,6 | 347,9  | 0,2        | 35,3       |
| 104       | 103            | 1,6 | 1,6 | 160,8  | -0,1       | 35,3       |
|           | 105            | 1,6 | 1,6 | 264,1  | 0,1        | 26,2       |
| 105       | 104            | 1,6 | 1,6 | 88,2   | -0,1       | 26,1       |
|           | 2              | 1,6 | 1,6 | 237,8  | 0,7        | 17,7       |
| 2         | 105            | 1,6 | 1,6 | 54     | -0,8       | 17,7       |

A 6.2-1. Táblázat M oszlopa a műszermagasságot a J oszlopa a jelmagasságot tartalmazza. A kiegyenlítés során számolt  $\varphi$  elforgatási szög valamint az m zsugorítási vagy nyújtási tényező a következőkből adódik:

6.2-2. Táblázat

| Azonosító | x          | y          | Írányyszög | $\varphi$ | hossz  | m      |
|-----------|------------|------------|------------|-----------|--------|--------|
| 1         | 464599,917 | 262519,535 | -2,01      | 4,07      | 180,77 | 0,9995 |
| 2         | 464593,580 | 262700,198 |            |           |        |        |
| 1         | 464599,917 | 262519,535 | -6,07      |           | 180,86 |        |
| mért 2    | 464580,778 | 262699,378 |            |           |        |        |

A 6.2-3. Táblázatban összevetem a módosított koordinátákat a referenciavonal koordinátaival

**6.2-3. Táblázat: Összehasonlítás**

| Azonosító | Kiegyenlített koordináták |            | Referencia koordináták |            | $\Delta X$ | $\Delta Y$ |
|-----------|---------------------------|------------|------------------------|------------|------------|------------|
|           | X                         | Y          | X                      | Y          |            |            |
| 1         | 464599,906                | 262519,531 | 464599,906             | 262519,531 | 0          | 0          |
| 101       | 464603,957                | 262545,503 | 464603,688             | 262545,594 | 0,269      | -0,091     |
| 102       | 464597,560                | 262565,387 | 464597,125             | 262565,688 | 0,435      | -0,301     |
| 302       | 464617,171                | 262616,837 | 464617,469             | 262616,938 | -0,298     | -0,101     |
| 103       | 464640,287                | 262674,441 | 464640,500             | 262674,656 | -0,213     | -0,215     |
| 104       | 464635,356                | 262709,378 | 464635,000             | 262709,563 | 0,356      | -0,185     |
| 105       | 464609,182                | 262708,540 | 464608,719             | 262709,656 | 0,463      | -1,116     |
| 2         | 464593,580                | 262700,197 | 464593,594             | 262700,188 | -0,014     | 0,009      |

## 6.2.2 Második mérés: Libellás mérőruddal

A várakozásaimmal ellentétben a mérési eredmények közel azonosak a háromlábú műszerállvánnyal mért adatokkal.

**6.2-4. Táblázat: A mért adatok**

| Álláspont | Irányzott pont | M   | J   | Azimut | Inklináció | Ferde táv. |
|-----------|----------------|-----|-----|--------|------------|------------|
| 1         | 101            | 1,7 | 1,7 | 2,8    | -0,7       | 26,3       |
| 101       | 1              | 1,7 | 1,7 | 183,3  | 0,7        | 26,3       |
|           | 102            | 1,7 | 1,7 | 335,6  | -0,9       | 21         |
| 102       | 101            | 1,7 | 1,7 | 157,9  | 0,8        | 21         |
|           | 302            | 1,7 | 1,7 | 15,8   | -1,5       | 55         |
| 302       | 102            | 1,7 | 1,7 | 197,5  | 1,5        | 55         |
|           | 103            | 1,7 | 1,7 | 16,9   | -0,3       | 62,1       |
| 103       | 302            | 1,7 | 1,7 | 197,5  | 0,5        | 62,1       |
|           | 104            | 1,7 | 1,7 | 345,2  | 0,2        | 35,3       |
| 104       | 103            | 1,7 | 1,7 | 164,2  | -0,1       | 35,2       |
|           | 105            | 1,7 | 1,7 | 261,6  | 0,1        | 26,1       |
| 105       | 104            | 1,7 | 1,7 | 90,4   | -0,1       | 26,1       |
|           | 2              | 1,7 | 1,7 | 236,5  | 0,7        | 17,7       |
| 2         | 105            | 1,7 | 1,7 | 54,2   | -0,7       | 17,7       |

Az elforgatási szög és a hosszkiegyenlítés mértéke:

**6.2-5. Táblázat**

| Azonosító | x          | y          | irányszög | $\varphi$ | hossz  | m      |
|-----------|------------|------------|-----------|-----------|--------|--------|
| 1         | 464599,917 | 262519,535 | -2,01     | 5,65      | 180,77 | 1,0051 |
| 2         | 464593,580 | 262700,198 |           |           |        |        |
| 1         | 464599,917 | 262519,535 | -7,65623  |           | 179,86 |        |
| mért 2    | 464575,954 | 262697,792 |           |           |        |        |

Összehasonlítás a referenciavonallal:

**6.2-6. Táblázat: Összehasonlítás**

| Azonosító | Kiegyenlített koordináták |            | Referencia koordináták |            | $\Delta X$ | $\Delta Y$ |
|-----------|---------------------------|------------|------------------------|------------|------------|------------|
|           | X                         | Y          | X                      | Y          |            |            |
| 1         | 464599,906                | 262519,531 | 464599,906             | 262519,531 | 0          | 0          |
| 101       | 464603,800                | 262545,680 | 464603,688             | 262545,594 | 0,112      | 0,086      |
| 102       | 464597,015                | 262565,664 | 464597,125             | 262565,688 | -0,110     | -0,024     |
| 302       | 464617,221                | 262617,097 | 464617,469             | 262616,938 | -0,248     | 0,159      |
| 103       | 464641,154                | 262674,741 | 464640,500             | 262674,656 | 0,654      | 0,085      |
| 104       | 464635,510                | 262709,769 | 464635,000             | 262709,563 | 0,510      | 0,206      |
| 105       | 464609,308                | 262708,509 | 464608,719             | 262709,656 | 0,589      | -1,147     |
| 2         | 464593,580                | 262700,198 | 464593,594             | 262700,188 | -0,014     | 0,010      |

### 6.2.3 Próbamérés WILD T0 busszola-teodolittal

WILD T0 busszola-teodolittal a szögmérések megbízhatóságát vizsgáltam. Abból a feltételezésből indultam ki, hogy a TruPulse 360B távolságadatai megbízható pontosságúak, ezért ennél a mérésnél csak szögeket mértem.

A mérési eredmények:

**6.2-7. Táblázat: WILD T0-val mér szögek**

| Álláspont | Irányzott pont | °   | '  | Azimut |
|-----------|----------------|-----|----|--------|
| 1         | 101            | 3   | 31 | 3,5    |
| 101       | 1              | 183 | 41 | 183,7  |
|           | 102            | 336 | 23 | 336,4  |
| 102       | 101            | 156 | 12 | 156,2  |
|           | 302            | 16  | 8  | 16,1   |
| 302       | 102            | 196 | 28 | 196,5  |
|           | 103            | 16  | 54 | 16,9   |
| 103       | 302            | 196 | 30 | 196,5  |
|           | 104            | 345 | 12 | 345,2  |
| 104       | 103            | 164 | 36 | 164,6  |
|           | 105            | 262 | 10 | 262,2  |
| 105       | 104            | 88  | 50 | 88,8   |
|           | 2              | 230 | 39 | 230,7  |
| 2         | 105            | 54  | 2  | 54,0   |

Összevettem a mérőállomással mért szögeket a három mérés során mért szögek kiegyenlítés utáni értékeivel.

**6.2-8. Táblázat: Azimut összehasonlítás WILD T0**

| Azonosító | Azimut <sub>Mérőállomás</sub> | Azimut <sub>WILD</sub> | Különbség |
|-----------|-------------------------------|------------------------|-----------|
| 101       | 8,3                           | 8,6                    | 0,3       |
| 102       | 341,9                         | 341,5                  | 0,4       |
| 302       | 21,7                          | 21,2                   | 0,4       |
| 103       | 21,8                          | 22,0                   | 0,2       |
| 104       | 351,0                         | 350,3                  | 0,8       |
| 105       | 270,2                         | 267,2                  | 3,0       |
| 2         | 238,0                         | 235,7                  | 2,2       |
| Átlag     |                               |                        | 1,1       |

**6.2-9. Táblázat: Azimut összehasonlítás első mérés**

| Azonosító | Azimut <sub>Mérőállomás</sub> | Azimut <sub>Első</sub> | Különbség |
|-----------|-------------------------------|------------------------|-----------|
| 101       | 8,3                           | 8,9                    | 0,6       |
| 102       | 341,9                         | 342,2                  | 0,3       |
| 302       | 21,7                          | 20,9                   | 0,8       |
| 103       | 21,8                          | 21,9                   | 0,1       |
| 104       | 351,0                         | 352,0                  | 0,9       |
| 105       | 270,2                         | 268,2                  | 2,0       |
| 2         | 238,0                         | 241,9                  | 3,9       |
| Átlag     |                               |                        | 1,2       |

**6.2-10. Táblázat: Azimut összehasonlítás második mérés**

| Azonosító | Azimut <sub>Mérőállomás</sub> | Azimut <sub>Második</sub> | Különbség |
|-----------|-------------------------------|---------------------------|-----------|
| 101       | 8,3                           | 8,4                       | 0,2       |
| 102       | 341,9                         | 341,2                     | 0,7       |
| 302       | 21,7                          | 21,4                      | 0,2       |
| 103       | 21,8                          | 22,5                      | 0,8       |
| 104       | 351,0                         | 350,8                     | 0,2       |
| 105       | 270,2                         | 267,2                     | 3,0       |
| 2         | 238,0                         | 242,1                     | 4,2       |
| Átlag     |                               |                           | 1,3       |

#### 6.2.4 Előre- hátra mérés pontossága

Egy méréssorozattal megvizsgáltam milyen pontosan lehet irányt mérni egylábas műszerállványról a TruPulse-zal. A mérést két jól meghatározott pont között végeztem úgy, hogy minden mérés után helyet cseréltem a prizmat tartó segítővel. A mérési eredményekben így az emberi és műszerhibák együttesen jelentkeznek.

**6.2-11. Táblázat: A mérési sorozat**

|        | Előre mérés |            |           | Hátra mérés |            |           |       | különbség |
|--------|-------------|------------|-----------|-------------|------------|-----------|-------|-----------|
|        | Azimut      | Inklináció | Ferde táv | Azimut      | Inklináció | Ferde táv |       |           |
|        | 283,4       | 1,0        | 29,8      | 105,7       | -1,0       | 29,8      |       | -2,3      |
|        | 283,8       | 1,0        | 29,8      | 105,2       | -0,8       | 29,9      |       | -1,4      |
|        | 283,7       | 1,1        | 29,8      | 105,4       | -0,8       | 29,9      |       | -1,7      |
|        | 283,5       | 0,9        | 29,8      | 105,8       | -1,0       | 29,8      |       | -2,3      |
|        | 283,5       | 0,9        | 29,8      | 105,2       | -0,8       | 29,8      |       | -1,7      |
|        | 284,7       | 1,0        | 29,9      | 105,5       | -0,9       | 29,8      |       | -0,8      |
|        | 283,6       | 0,8        | 29,7      | 104,8       | -0,7       | 29,8      |       | -1,2      |
|        | 283,1       | 0,9        | 29,8      | 105,7       | -0,9       | 29,8      |       | -2,6      |
|        | 283,4       | 1,1        | 29,9      | 106,0       | -1,0       | 29,9      |       | -2,6      |
|        | 283,0       | 0,8        | 29,8      | 105,1       | -1,0       | 29,9      |       | -2,1      |
|        | 284,0       | 0,9        | 29,8      | 105,4       | -0,7       | 29,8      |       | -1,4      |
| Szórás | 0.46        | 0.10       | 0.05      | 0.35        | 0.12       | 0.05      | Átlag | -1.8      |

### 6.3 Ugrópontos sokszögvonat

A 2-3. ábraán látható ugrópontos sokszögvonat vezetés kizárólag busszola módszerrel lehetséges. Megvizsgáltam ennek a lehetőségét a TruPulse-zal is. Az adatokat az első és második mérés adataiból nyertem és a kiegyenlítés után a következő eredményeket kaptam:

**6.3-1. Táblázat: Első ugrópontos mérés**

| Azonosító | Kiegyenlített koordináták |            | Referencia koordináták |            | De     | Dn     |
|-----------|---------------------------|------------|------------------------|------------|--------|--------|
|           | X                         | Y          | X                      | Y          |        |        |
| 1         | 464599,906                | 262519,531 | 464599,906             | 262519,531 | 0      | 0      |
| 101       | 464604,393                | 262545,092 | 464603,688             | 262545,594 | -0,705 | 0,502  |
| 102       | 464596,715                | 262564,444 | 464597,125             | 262565,688 | 0,410  | 1,244  |
| 302       | 464617,041                | 262614,862 | 464617,469             | 262616,938 | 0,428  | 2,076  |
| 103       | 464639,059                | 262672,050 | 464640,500             | 262674,656 | 1,441  | 2,606  |
| 104       | 464634,848                | 262706,629 | 464635,000             | 262709,563 | 0,152  | 2,934  |
| 105       | 464609,136                | 262708,138 | 464608,719             | 262709,656 | -0,417 | 1,518  |
| 2         | 464593,580                | 262700,197 | 464593,594             | 262700,188 | 0,014  | -0,009 |

**6.3-2. Táblázat: Második ugrópontos mérés**

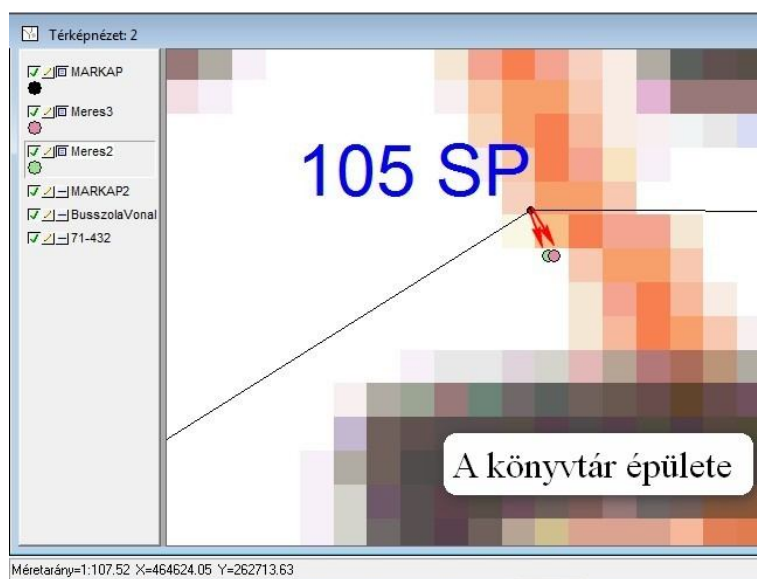
| Azonosító | Kiegyenlített koordináták |            | Referencia koordináták |            | $\Delta X$ | $\Delta Y$ |
|-----------|---------------------------|------------|------------------------|------------|------------|------------|
|           | X                         | Y          | X                      | Y          |            |            |
| 1         | 464599,906                | 262519,531 | 464599,906             | 262519,531 | 0          | 0          |
| 101       | 464603,486                | 262545,150 | 464603,688             | 262545,594 | 0,202      | 0,444      |
| 102       | 464597,459                | 262564,902 | 464597,125             | 262565,688 | -0,334     | 0,786      |
| 302       | 464616,775                | 262615,405 | 464617,469             | 262616,938 | 0,694      | 1,533      |
| 103       | 464640,274                | 262671,772 | 464640,500             | 262674,656 | 0,226      | 2,884      |
| 104       | 464634,444                | 262705,994 | 464635,000             | 262709,563 | 0,556      | 3,569      |
| 105       | 464608,895                | 262708,468 | 464608,719             | 262709,656 | -0,176     | 1,188      |
| 2         | 464593,580                | 262700,198 | 464593,594             | 262700,188 | 0,014      | -0,010     |

## 7 Az eredmények értékelése

Az eredményekből jól kitűnik, hogy a TruPulse 360B megbízható távolságadatokkal szolgál. A 6.2-11. Táblázat mutatja, hogy a távolságadatok szórása igen kicsi. A szögmérés azonban az irányzás bizonytalansága miatt nagyobb hibával terhelt. Ennek ellenére a sokszögvonala pontjai kevés kivétellel, 50cm-es sugarú körön belülre estek. Ez a pontosság megegyezik a GPS-ek pontosságával, azonban ezzel az eljárással bármilyen állapotú és záródású állományban juthatunk hasonló eredményekhez. Az ugrópontos sokszögvonala vezetés azonban nem kielégítő pontosságú. Az irányzásból fakadó hibák miatt a koordináták a kiegyenlítés után sem maradnak 50cm sugarú körön belül, több helyen is méteres nagyságrendű a hiba. Javaslatom az eredmények alapján az, hogy a busszola sokszögvonala minden ponton föllálva előre mérésekkel vezessük a TruPulse eszközzel.

A libellás mérőrúdra szerelt megoldás is elegendő megbízhatóságú. Várakozásaimmal ellentétben nem befolyásolta számottevően a mérés pontosságát (vö. 6.2-3. Táblázat; 6.2-6. Táblázat). A tapasztalatom az, hogy az irányzást nagyobb odafigyeléssel kell mérőrúdra szerelt TruPulse-zal végezni. Ha integrálnánk egy GPS adatgyűjtővel, akkor egy könnyű és viszonylag kis méretű eszközt kellene csak az erdőbe vinnünk.

A szögmérések összevetése (6.2-8. Táblázat, 6.2-9. Táblázat, 6.2-10. Táblázat) olyan hibára mutatott rá, amely a terepen nem volt érzékelhető. Mindhárom mérés eredményei között két kiugró található. A 104-ről 105-re és a 105-ről 2-re irányzáskor nagyobb eltérések keletkeztek a referenciavonal pontjaitól, mint a többi esetben. Arra a következtetésre jutottam, hogy a sokszögvonala túl közel vezettem a Központi Könyvtár vasbeton épületéhez.



7-1. ábra Az épület hatása

## 8 Összegzés

Kutatásom célja annak a felvetésnek a vizsgálata volt, hogy a TruPulse 360B lézeres távolságmérővel felváltható-e a GPS technológia az erdőállományokban, valamint alkalmas-e busszola módszerekkel térképezési feladatokra.

A vizsgálatot egy előre meghatározott sokszögvonallal koordinátaival végeztem. A sokszögvonallal kezdő- és végpontját Leica SmartRover típusú GPS-el határoztam meg. A sokszögpontokat Sokkia PowerSET mérőállomással mértem fel és állandósítottam.

A sokszögvonallal először TruPulse 360B lézeres távolságmérővel két különböző mérőállványt használva vezettem, ezt követően a sokszögoldalakat irányértékeiket WILD T0 busszola-teodolittal is rögzítettem.

Eredményeim alapján a TruPulse 360B alkalmazása erdőrendezési és erdőbecslési gyakorlatban számottevő lehet, a pontossága megfelelő a busszola sokszögvonallal vezetéséhez. Az általam fejlesztett Compass Traversing szoftverrel és egy nagy pontosságú GPS vevővel kiegészülve mintavételi pontok felkutatására, erdészeti objektumok helyzetének meghatározására alkalmazható.

Dolgozatomban ezenkívül bemutatom a Compass Traversing v1.0 felhasználói felületét, képernyőfotókkal illusztrálom a működés fontosabb részleteit.

## Summary

The aim of my research was, may the GPS technology be replaced by TruPulse 360B in forests, and may the device be suitable for mapping tasks with compass methods.

I prepared a test link traverse. Both the starting and ending points of line I defined with RTK GPS technology of Leica SmartRover. I consolidated the stations of traverse with Sokkia PowerSET.

The lines of the traverse I measured three different mode. The first time I used the TruPulse 360B with monopod, the second time I used TruPulse 360B with tripod and the last time I used WILD T0 teodolit.

The results of my research are the TruPulse 360B can be appropriate in the silviculture activity and the accuracy of instrument is applicable to compass traversing.

My own development software, which called Compass Traversing, the TruPulse 360B and a high quality GPS applicable to search the stations of traverse and assign forest's objects.

In my thesis I detail the user interface of the Compass Traversing v1.0 software with screenshots.

## 9 Irodalomjegyzék

BÁCSATYAI L. (2002a): *Geodézia I.* Egyetemi jegyzet. Kézirat, Sopron

BÁCSATYAI L. (2002b): *Geodézia II.* Egyetemi jegyzet. Kézirat, Sopron

KIRÁLY L. (1985): *Erdőrendezés I.* Egyetemi jegyzet. Kézirat, Erdészeti és Faipari Egyetem Sopron

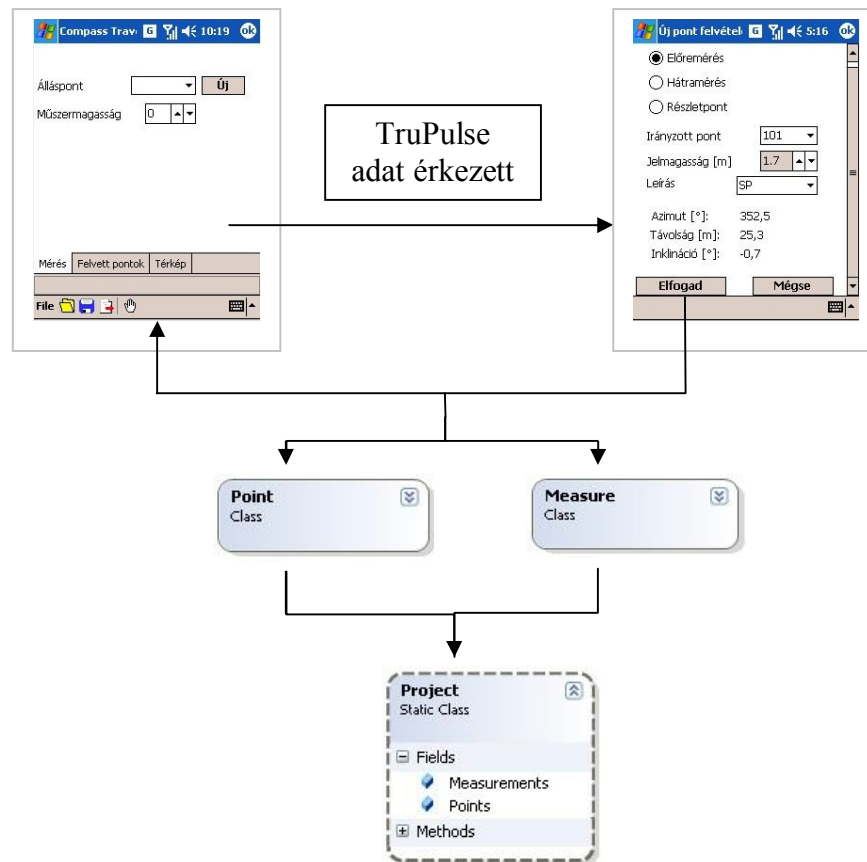
NÉMETH M. (2010): *Erdőállomány paraméterek meghatározása lézeres távolságmérő alkalmazásával.* TDK dolgozat, Sopron

TARSOLY P. (2009): *Geodézia II.* Kézirat. NymE-GEO, Székesfehérvár

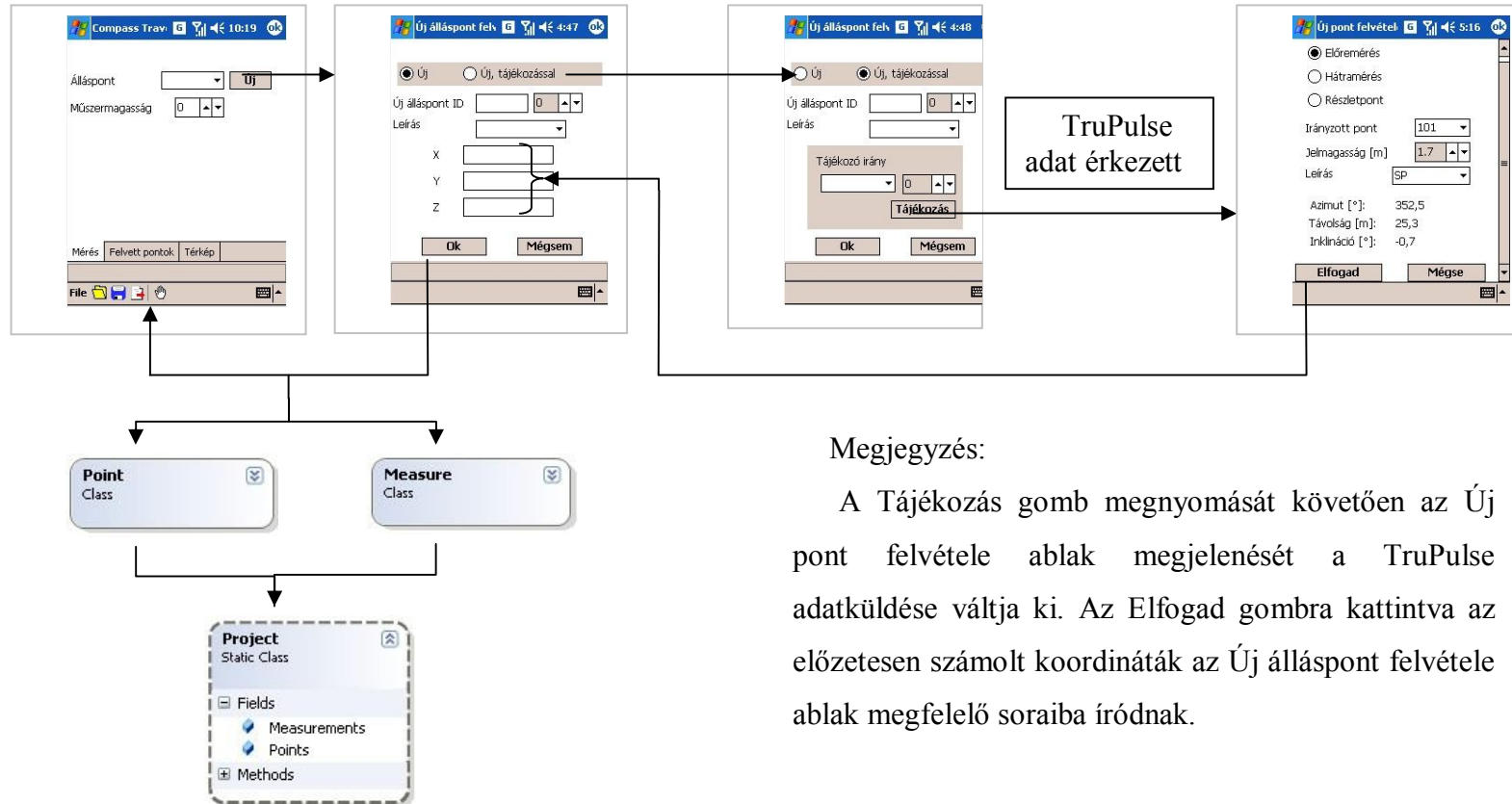
<http://www.digiterra.hu/hu/vasarlas/arlista.html> (2011. október 28. 14:18)

## 10 Mellékletek

### 1. melléklet Mérés megvalósítása



## 2. melléklet: Új álláspont megadásának lépései



### Megjegyzés:

A Tájékoztató gomb megnyomását követően az Új pont felvétele ablak megjelenését a TruPulse adatküldése váltja ki. Az Elfogad gombra kattintva az előzetesen számolt koordináták az Új álláspont felvétele ablak megfelelő soraiba íródnak.