

Diódasoros spektrofotométer üzemeltetése saját szoftverkörnyezetben

Simon Péter Gábor

Pannon Egyetem

Villamosmérnöki és Információs Rendszerek Tanszék

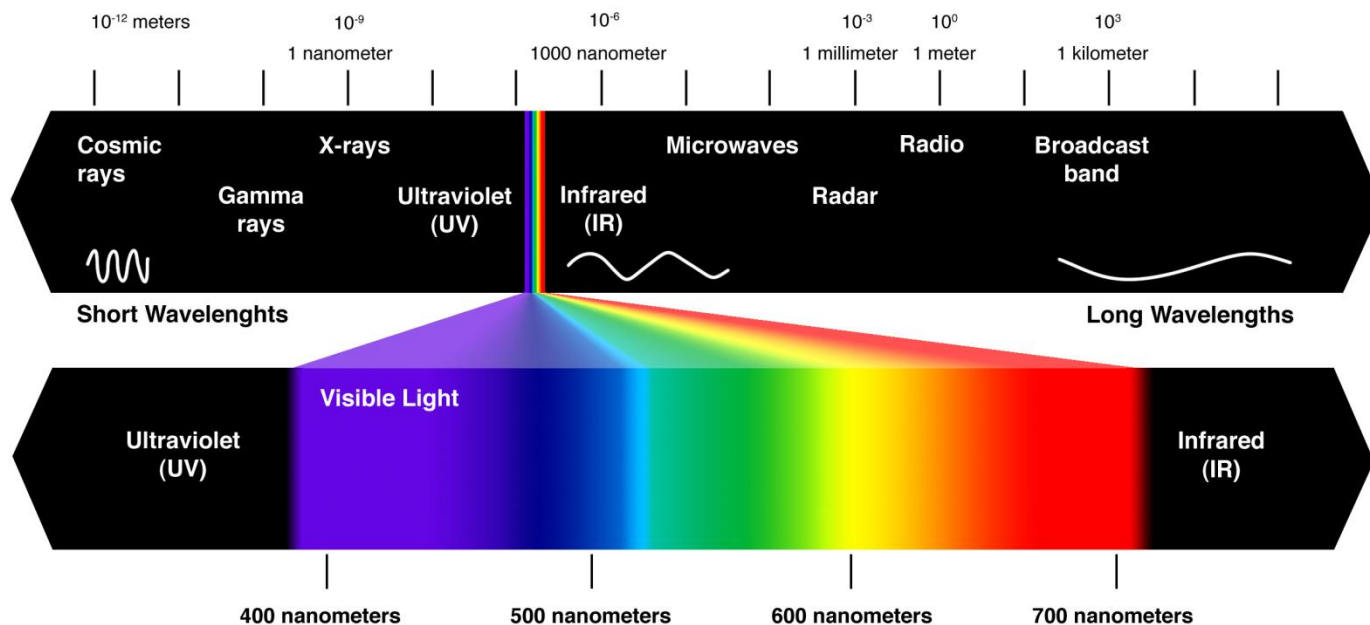
Virtuális Környezetek és Fénytani Kutató Laboratórium

Tartalom

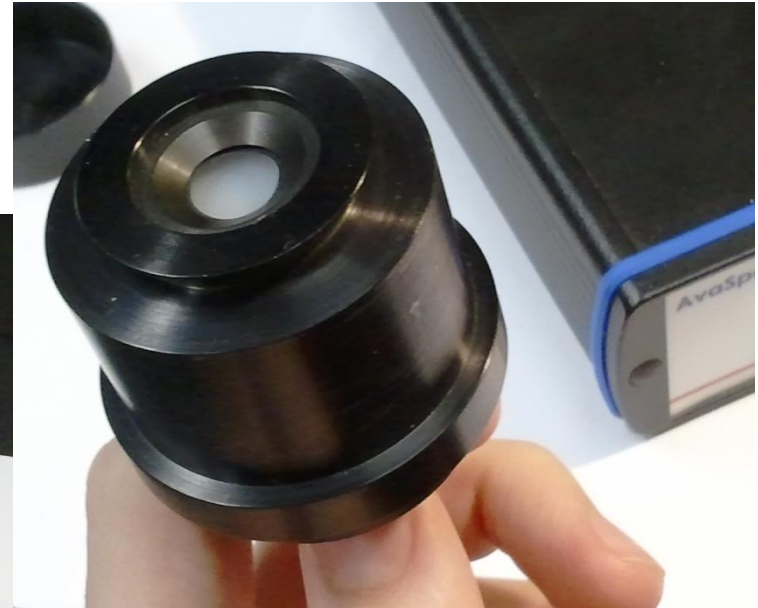
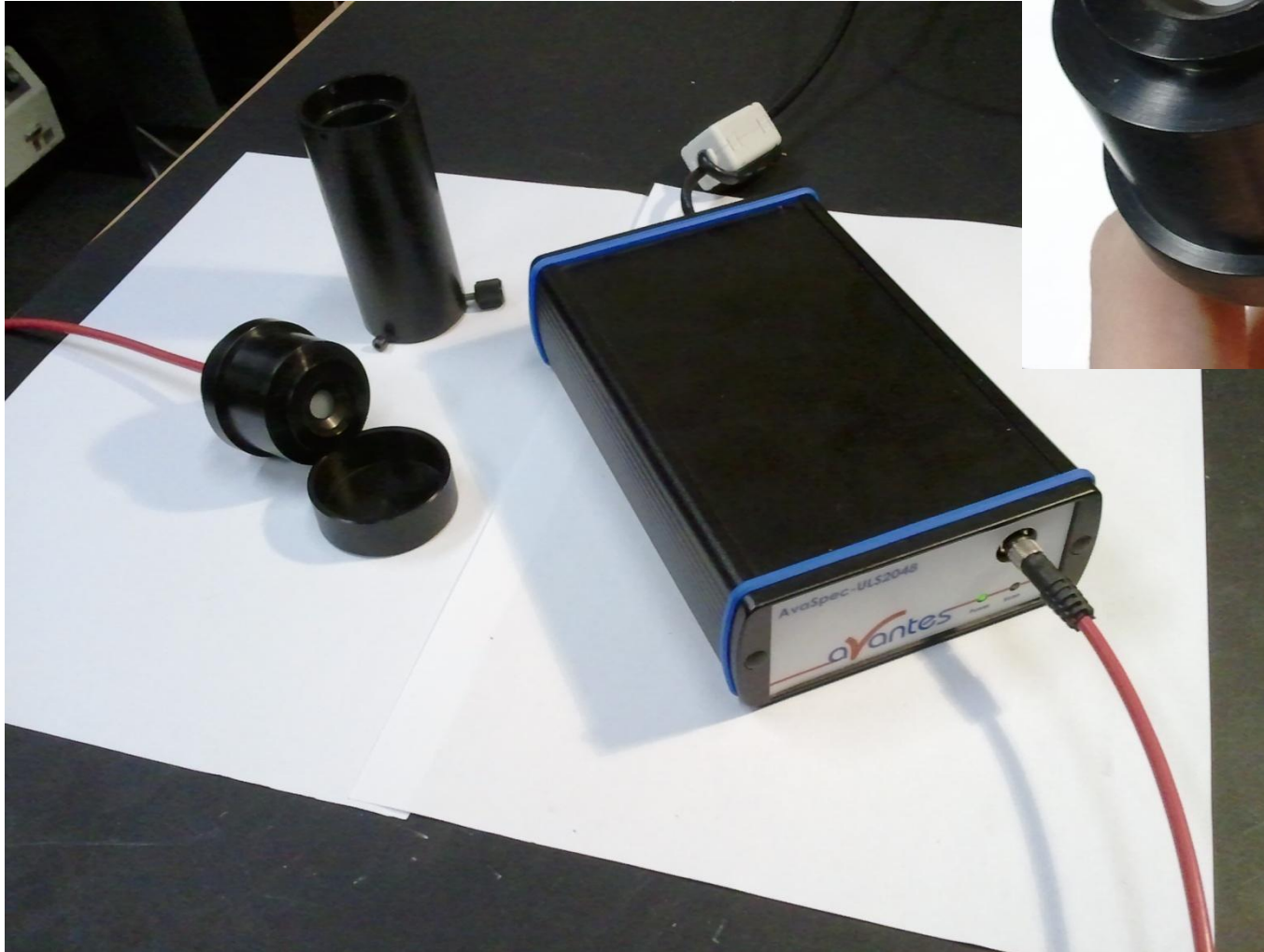
- Spektrofotométer és működése
- A „gyári” szoftver és funkciói
- A feladat
- Egyedi szoftver fejlesztése
- Eddig elért célok

Spektrometria

- Elektromágneses hullámok
 - Teljesítmény-eloszlás - hullámhossz
 - Látható tartomány



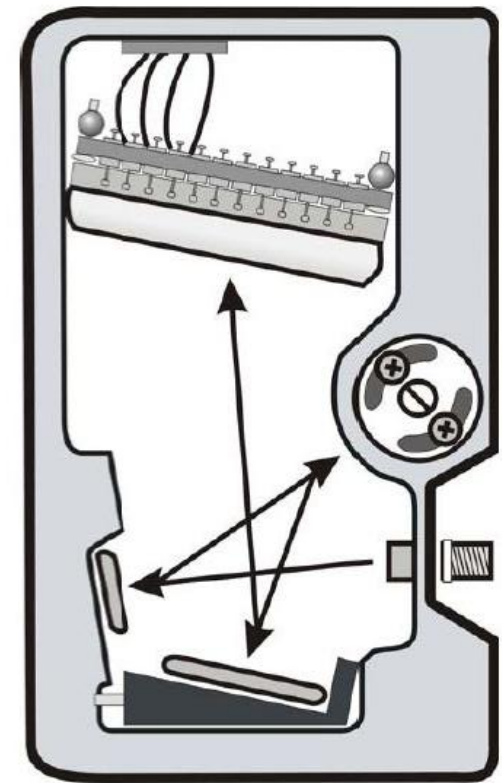
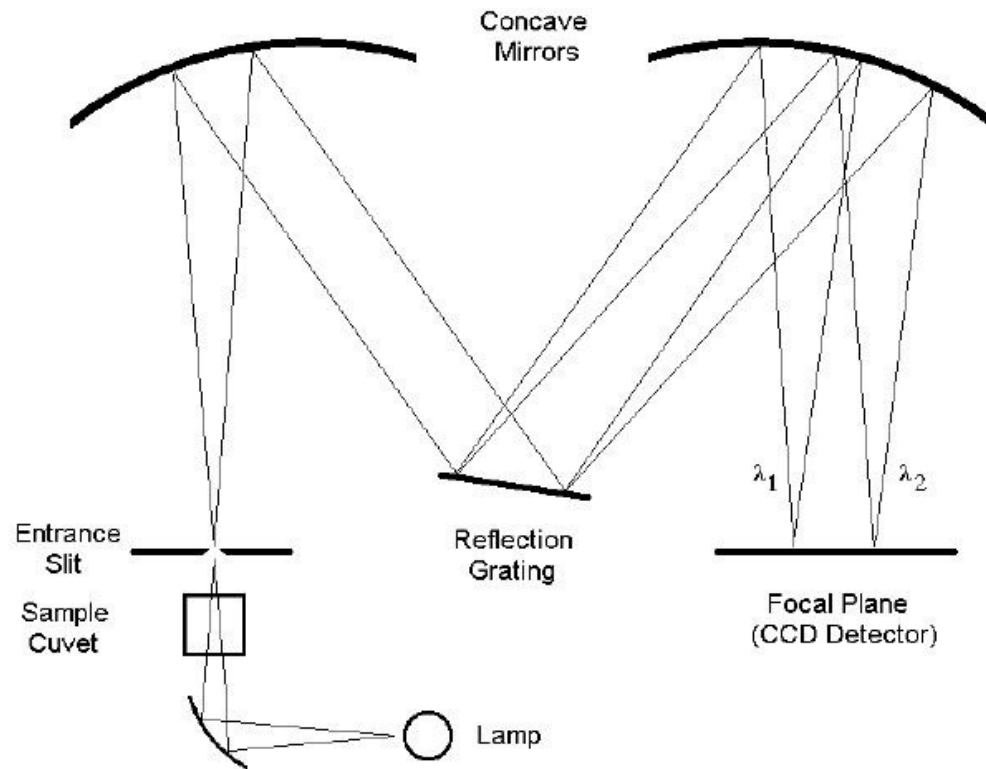
A mérőrendszer



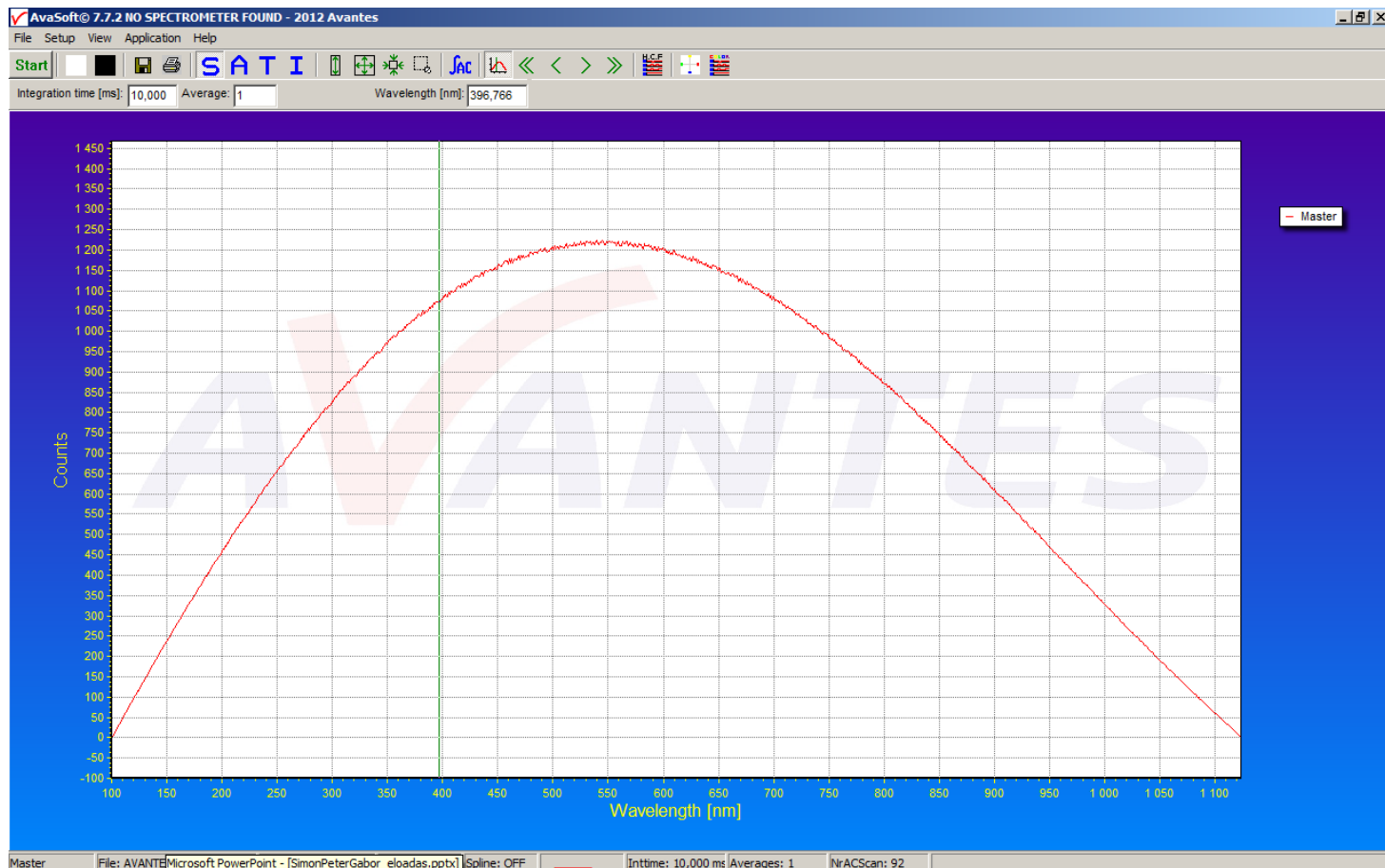
Tulajdonságai

- Hullámhossz tartomány: 360-880 nm
- CCD érzékelő: 2048 px
- 16 bit ADC
- USB csatolófelület
- Gyors válaszidő
- Felhasználási területek:
 - Időkritikus mérések
 - Abszorpciós-, emissziós színeképelemzés
 - Észlelhető színinger mérés


Felépítése



A készülék saját szoftvere



A készülék saját szoftvere

- **Funkciói:**
 - Spektrális teljesítmény-eloszlás, abszorpció, transzmisszió, besugárzás mérése
 - „Sötét áram” korrekció
 - **Hátrányai**
 - Az alap verzió lényeges funkciói itt kimerülnek
 - Fejlettebb változat vásárlása költséges
- 
- Saját szoftver készítése

Feladatok

- **Követelmények**
 - **Több funkció**
 - Színezeti diagram
 - Exportálás
 - Spektrumok megjelenítése a háttérben
 - **Korrekciók**
 - Új sötét áram korrekció
 - Kalibrálás
 - **Bővíthetőség**
 - „Valós idejű” működés

Egyedi szoftverkörnyezet

The screenshot displays the Avantes software interface, which is used for configuring and measuring spectrometers. The interface is divided into several windows:

- Measure settings:** Contains various configuration options such as Averages (1), Integration time (10,00 ms), Integration delay from sync (0 clk), Dark corr. forget percentage (100%), Smooth pixels (0), and Saturation detection (Disabled).
- Dialog:** Shows batch measurement settings, including integration time (From: 0,00 ms, To: 0,00 ms, Step: 0,00 ms) and buttons for Start and Stop.
- Avantes:** The main application window, showing a menu bar (File, View, Measure, Device, Debug) and a toolbar with buttons for Connect, Measure, Save coordinates, and Clear coordinates. Below the toolbar is a spectrum plot showing intensity versus wavelength (nm) from 400 to 880 nm.
- Color space plot:** A plot showing a color space plot with a yellow curve and several green data points.
- Overlay table:** A table displaying measurement data for different wavelengths. The table has columns for wavelength and intensity values.
- Spectrum table:** A table displaying measurement data for different wavelengths. The table has columns for wavelength and intensity values.
- Spectrum input:** A dialog box for entering spectrum parameters, including Decimal point, Value separator, Starting wavelength (380,00 nm), and Ending wavelength (780,00 nm).

Spectrum table data:

	347.508453369141	347.802511493956	348.096547642939	348.39056181194
0	1020	1020	1000	1060
1	1080	1029	1076	1089
2	1032	1045	1061	968
3	966	945	919	909
4	983	1084	1022	1019
5	1083	968	1015	1020

Overlay table data:

	347.508453369141	347.802511493956	348.096547642939
0	1045,9	1025,7	1015,9
1	1056,5	1029,7	1063,6
2	1074,8	1051,1	1063,4
3	1101,3	1059,9	1068,5
4	1115,1	1059,7	1095,8
5	1120,6	1100,2	1095,3
6	1186,2	1083,7	1102,8
7	1181,6	1089,4	1120,8
8	1211,8	1108,4	1127,8

Szoftverfejlesztés

- Qt fejlesztőkörnyezet
 - Grafikus alkalmazásokhoz
 - Átgondolt, moduláris felépítés
 - C++ „kiterjesztések”
 - Nyílt forráskódú változat

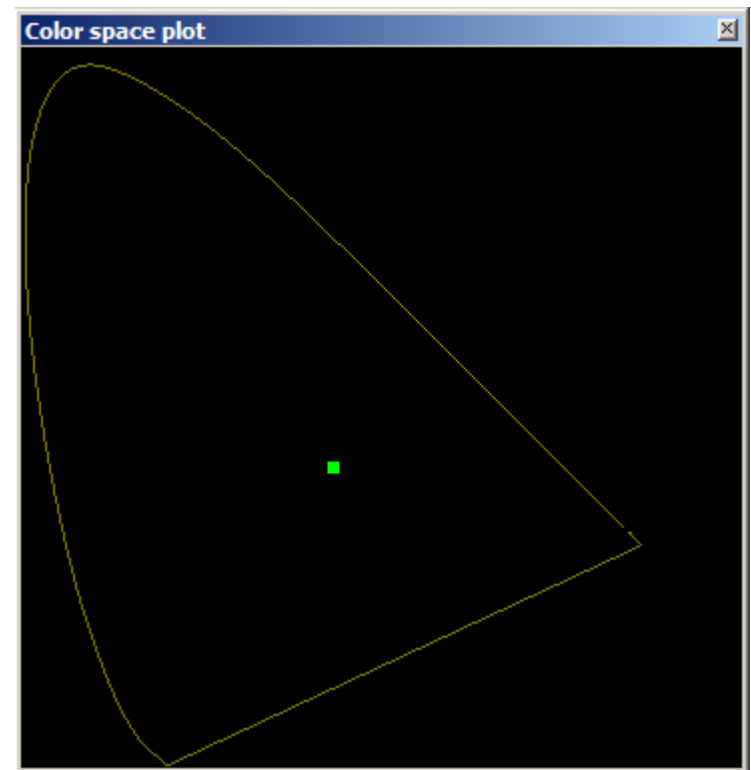


Adatok kinyerése

- Kommunikáció a hardverrel
 - AS5216.dll + dokumentáció
- Alapvető mérési paraméterek állítása
- Mért spektrum megjelenítése
- Adatok exportálása (csv)

Színességi diagram

- Megjelenítés valós időben
- CIE1931
 - x, y koordináták számítása
- Fejlesztési lehetőségek
 - Többféle diagram
 - Planck görbe
 - Pont környezete



Korrekciók, kalibráció

- Nem egyenlőközű mérési pontok problémája
- Beépített dinamikus sötét áram korrekció hibái
 - Új módszer kidolgozása
 - Elementett spektrum (kezdetleges)
 - Sötét áram „számítása”
- Szilícium félvezető érzékenysége
 - Referencia spektrum
- Hibás pixelek szűrése

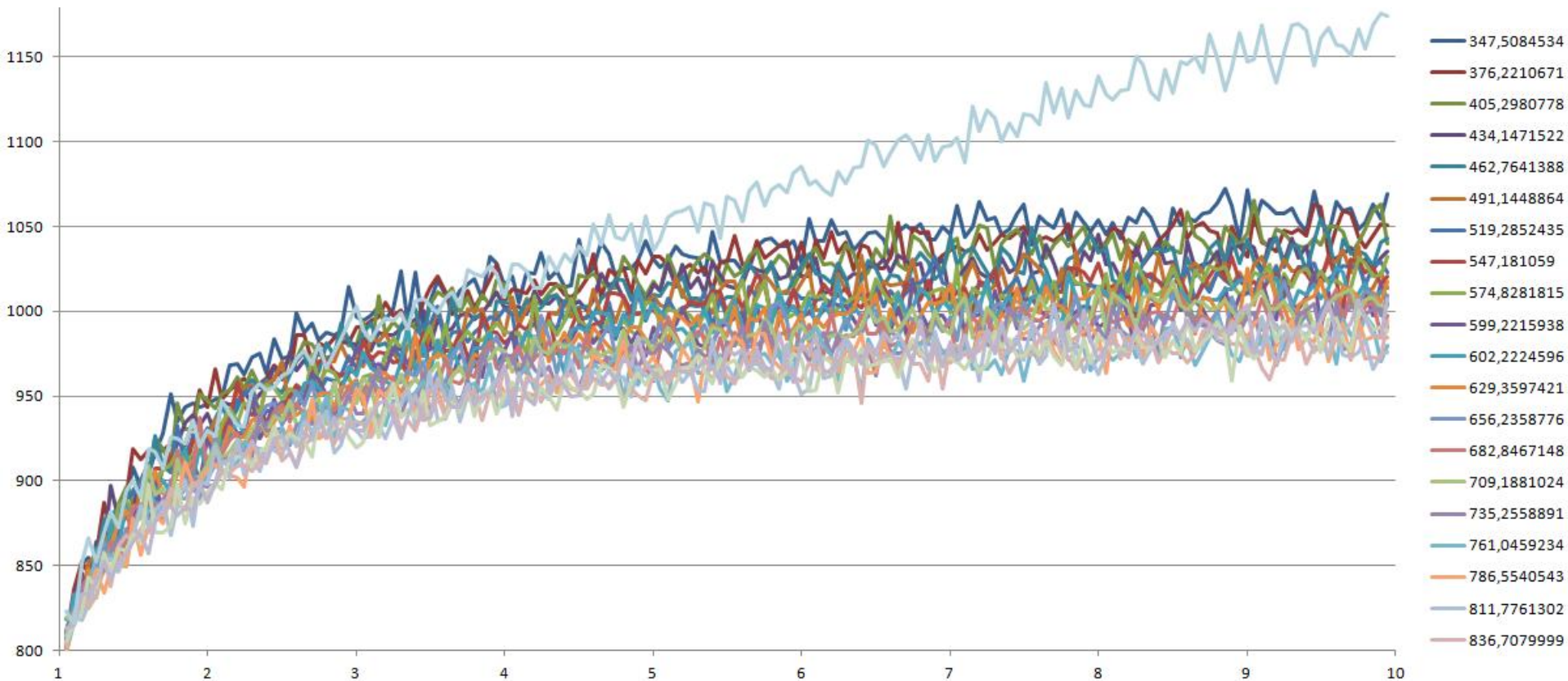
Nem egyenlőközű mérési pontok

- Adott pixelhez tartozó hullámhossz érték
 - Szomszédos pixelek közti hullámhossz különbség
- Átszámítási módszer
 - Háromszög súlyfüggvény
 - Fejlesztés: Spline-görbék

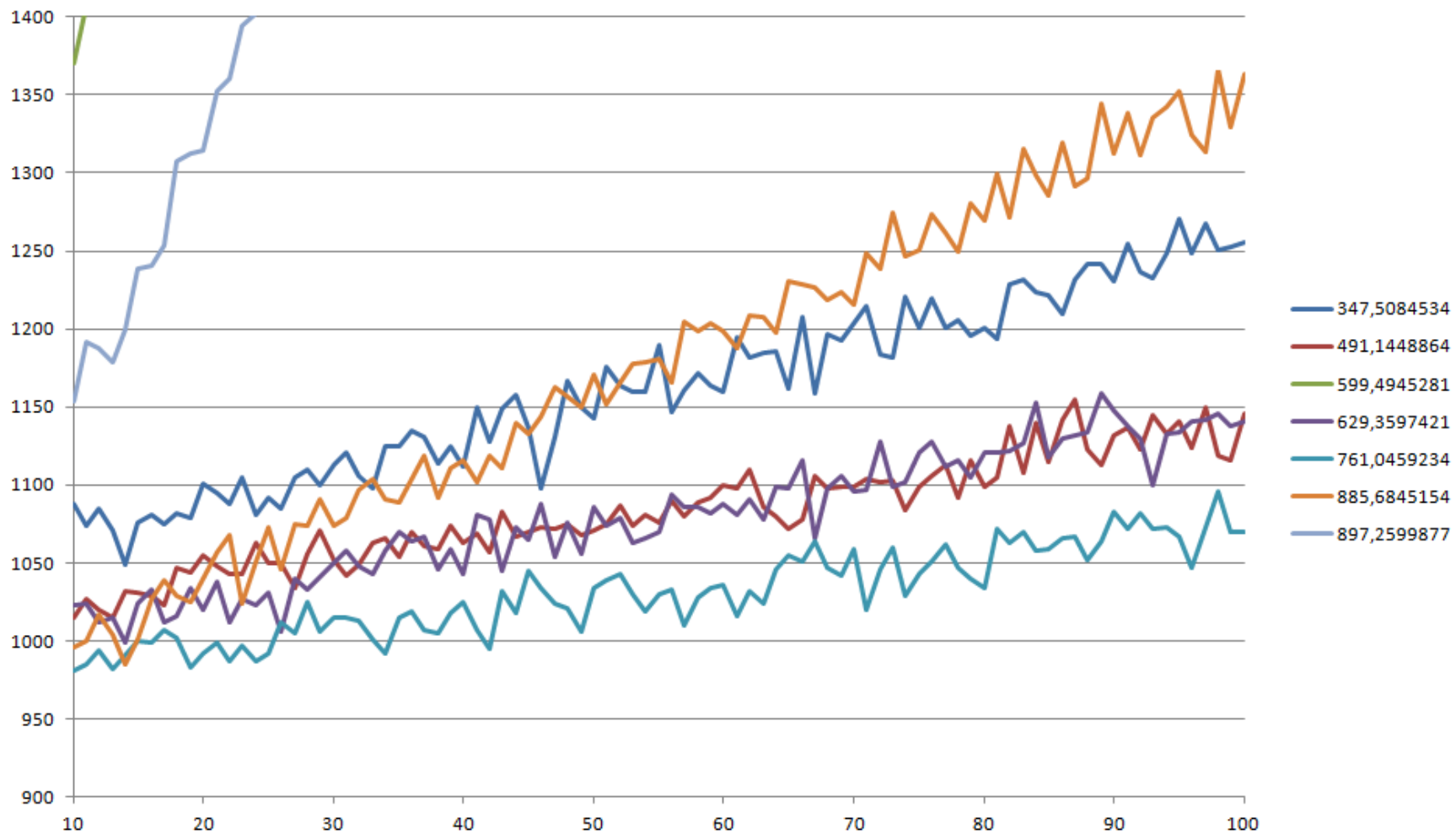
„Sötét áram”

- Félvezető tulajdonsága
 - Hő hatása a félvezetőben folyó áramra
 - Töltés halmozódik fel
- Korrekció szükséges!

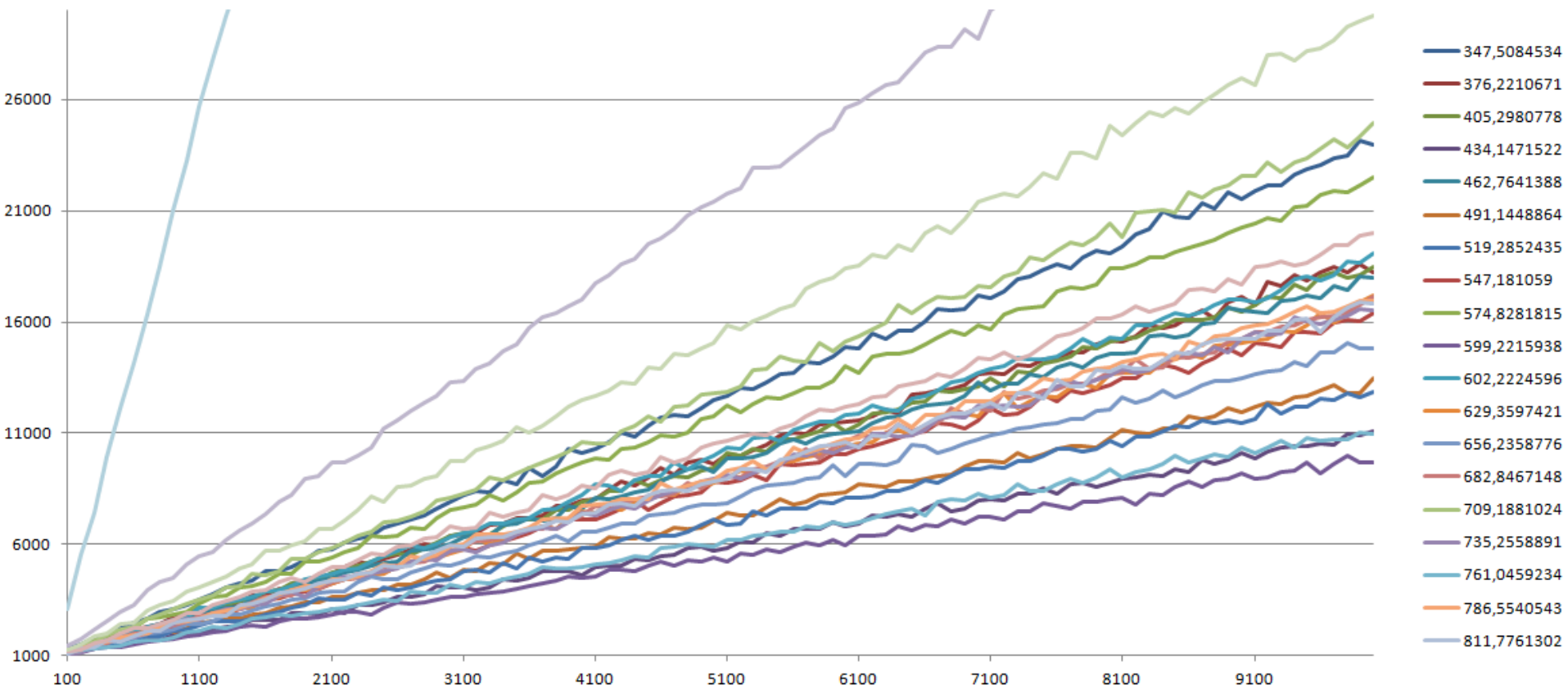
Sötét áram mérések



Sötét áram mérések



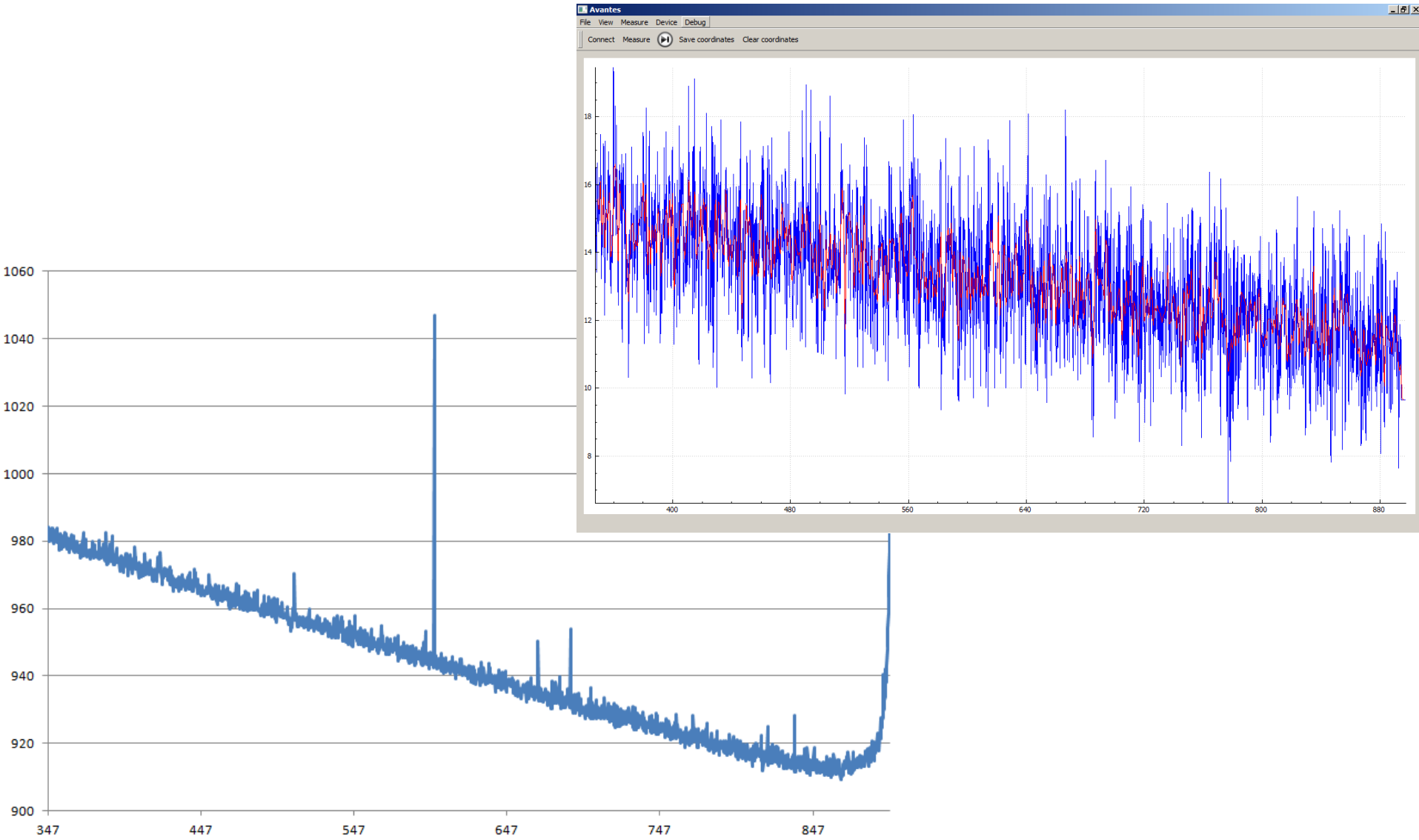
Sötét áram mérések



Sötét áram korrekció

- Két mérési pont
 - Kis integrálási idő (5 ms)
 - Nagy integrálási idő (5 s)
 - Meredekség számítása
- Előnyei
 - Bármely integrálási időhöz számítható sötét áram
 - Nincs „dőlése” a spektrumnak

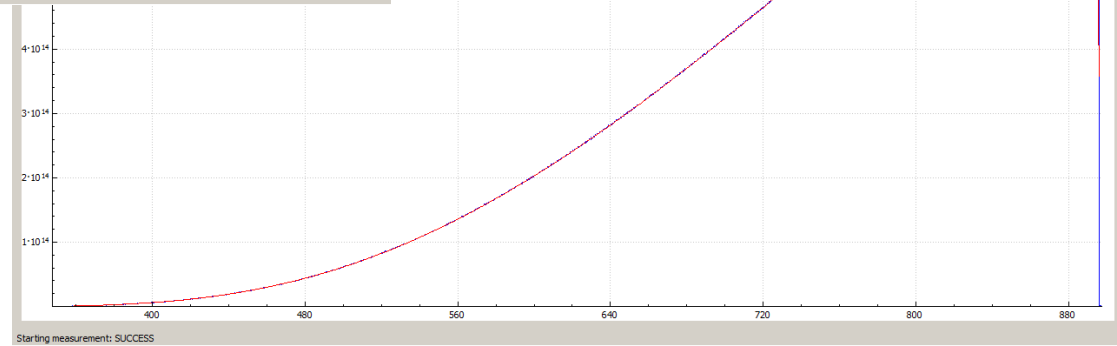
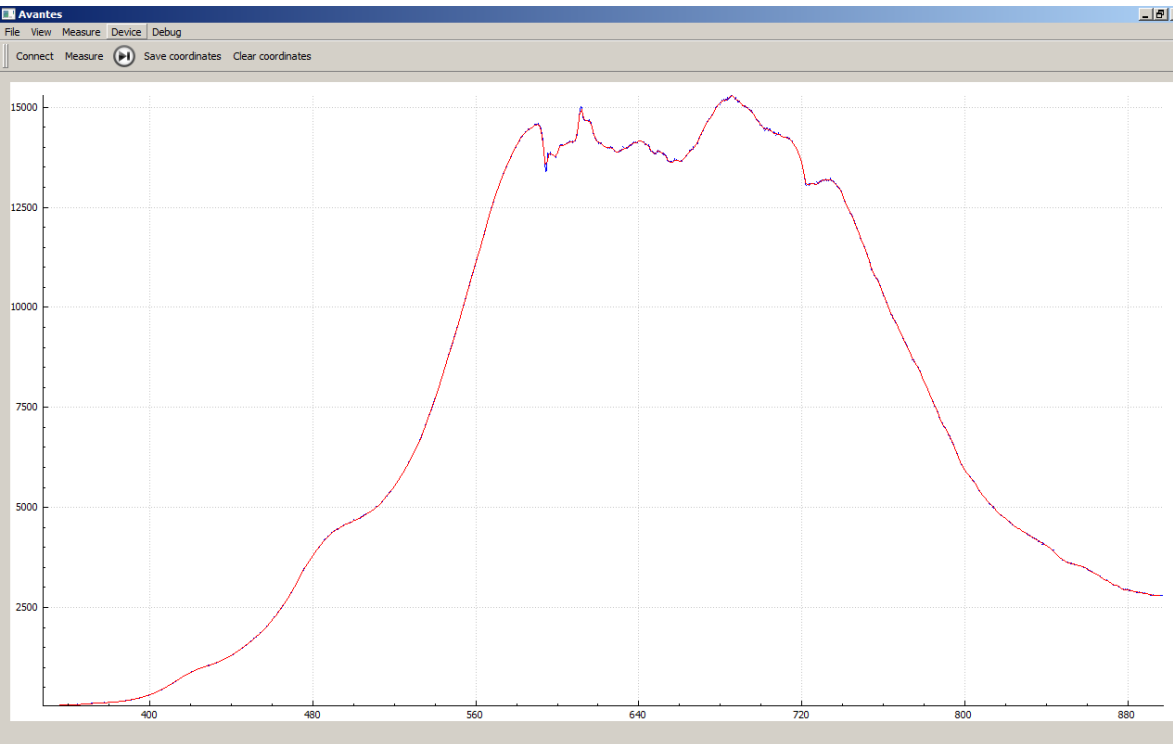
Hibás pixelek szűrése



Kalibráció referencia spektrummal

- Mért, vagy számított referencia spektrum
 - Kalibrációs együtthatók számítása az érzékelt spektrum alapján

Kalibráció



Starting measurement: SUCCESS

Egyéb funkciók

- Működő
 - „Kötegelt” mérés az integrációs idő változtatásával
- Jelenleg fejlesztés alatt
 - Minta spektrumok rajzolása a grafikonba
- További lehetőségek
 - Megvilágítás mérés

Összefoglalás

- Spektrométer felépítés, működése, felhasználása
- Saját szoftver fejlesztése
 - Plusz funkciók
 - További bővíthetőség
- Műszer hibái, és korrekciós módszerek

Köszönöm a figyelmet!

A decorative horizontal bar consisting of a solid teal line at the top, followed by a white line, and then three thin, parallel teal lines below it.