



(ADAS)  
Automated Data Acquisition System  
منظومة المراقبة الآلية

رئيس مهندسين / عمر هشام يحيى  
مهندس / عبدالرحمن محمد صلاح  
مشروع سد الموصل  
العراق



## منظومة المراقبة الآلية :

يعتبر هذا النظام من الأنظمة المتطورة في العالم في مراقبة السدود حيث يقوم بجمع البيانات من المتحسسات وارسالها الى الخوادم (servers) الخاص بالمنظومة أوتوماتيكيا عن طريق شبكة داخلية تربط جميع أجهزة النظام مع الخوادم تتكون المنظومة من :

- الأجهزة والمتحسسات
- النظام (الخوادم (servers) , البرامج , وقاعدة البيانات)

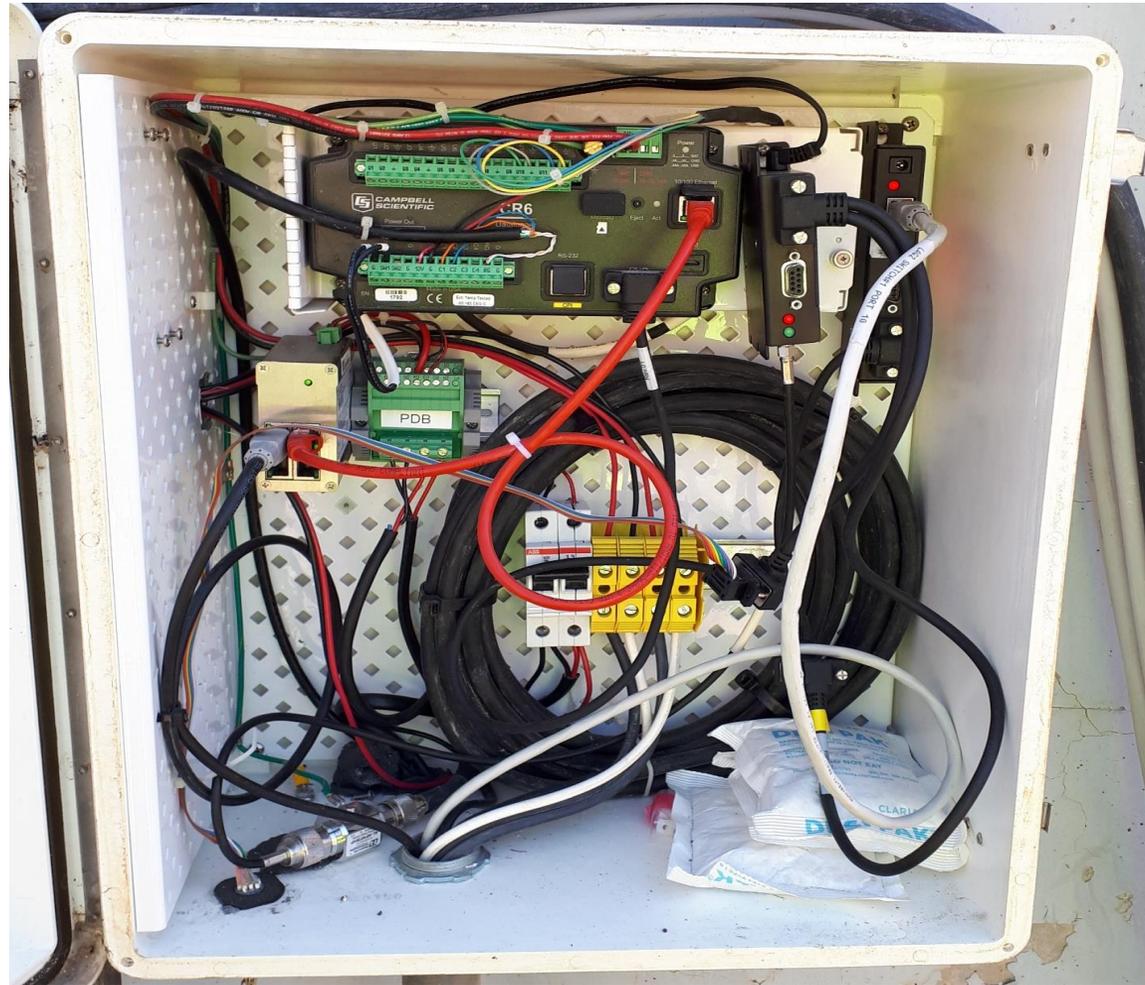


## الأجهزة والمتحسسات :

يتكون الجزء الخاص بالأجهزة والمتحسسات من أجهزة رئيسية (RMU) مربوطة مع أجهزة فرعية إذا كانت المتحسسات داخل نفق التحشية (MUX) أما إذا كانت المتحسسات خارج نفق التحشية (RIO) تعمل الأجهزة الفرعية على نقل البيانات من المتحسسات إلى الأجهزة الرئيسية لتنقلها بدورها إلى الخوادم (servers) ل تخزينها وتحليلها عن طريق الشبكة الداخلية للمشروع



# الاجهزة :



Remote Monitoring Unit : RMU



Remote Input Output : RIO  
Multiplexer :MUX

## المتحسسات :



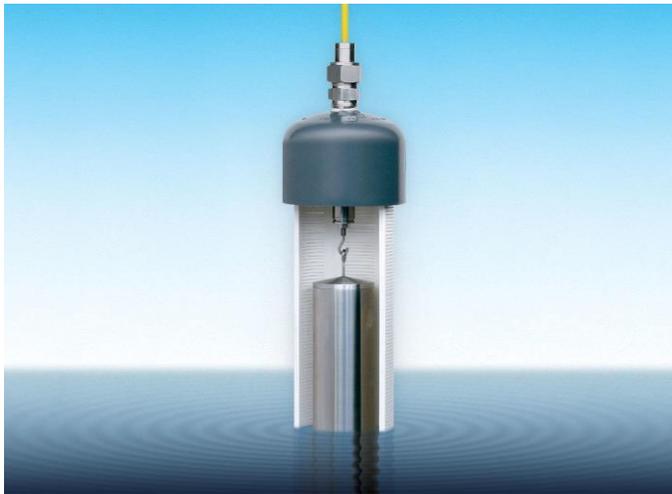
متحسسات الضغط المسامي  
pore water pressure



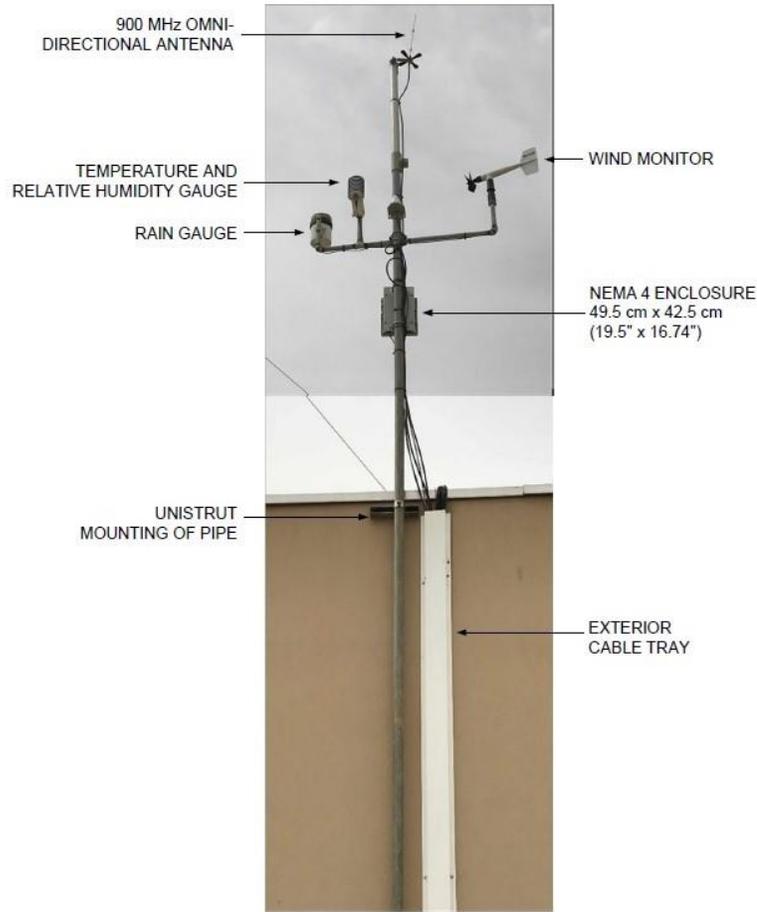
متحسسات المفاصل  
Crack meter



متحسسات الشاقول  
Pendulums



متحسسات نقاط الرشح  
Seepage



## متحسسات الانواء الجوية Weather Station



## النظام :

يتكون النظام من خادمين (servers) رئيسيين يتم عن طريق احدهما التحكم بكافة أجهزة المنظومة من اضافة متحسسات جديدة للمنظومة ومتابعة عمل الأجهزة وجمع البيانات من الأجهزة الرئيسية كل 15

دقيقة باستخدام برنامج ( logger net )

| Field         | Value                 |
|---------------|-----------------------|
| RecNum        | 32,166                |
| TimeStamp     | 10/31/2021 9:45:00 AM |
| RMU6G_Batt    | 11.93 VoltsDC         |
| RMU6G_Temp    | 23.22 Deg_C           |
| RMU6G_Baro    | 992.5812 mBar         |
| AG53a_Temp    | 20.05722 Deg_C        |
| AG53a_Digits  | 7366.956              |
| AG53a_Lvl     | 25.57467 Meters       |
| AG53a_Elev    | 313.1747 Meters       |
| AG55_Temp     | 19.56262 Deg_C        |
| AG55_Digits   | 8104.115              |
| AG55_Lvl      | 25.47433 Meters       |
| AG55_Elev     | 314.0743 Meters       |
| AG57b_Temp    | 21.32233 Deg_C        |
| AG57b_Digits  | 8210.459              |
| AG57b_Lvl     | 15.97663 Meters       |
| AG57b_Elev    | 311.8766 Meters       |
| AG59a_Temp    | 22.54364 Deg_C        |
| AG59a_Digits  | 8244.89               |
| AG59a_Lvl     | 15.93353 Meters       |
| AG59a_Elev    | 313.4335 Meters       |
| AG59_g_Temp   | 17.6839 Deg_C         |
| AG59_g_Digits | 8234.213              |
| AG59_g_Lvl    | 29.10034 Meters       |
| AG59_g_Elev   | 313.0003 Meters       |
| AG57_g_Temp   | 16.772 Deg_C          |
| AG57_g_Digits | 8050.025              |
| AG57_g_Lvl    | 31.67653 Meters       |
| AG57_g_Elev   | 312.3766 Meters       |



وكذلك خزن البيانات الاوتوماتيكية من (RMU) واليدوية عن طريق برنامج (MDE) في قاعدة بيانات (SQL) وعرضها جميعا باستخدام برنامج (IDAT)

**IDAT (Instrument Data Analysis Tool)** : يتكون من برنامجين احدهما

(IDAT ADMIN) خاص بإدخال معلومات المتحسسات كأعماق او مواقع المتحسسات وغيرها من بقية

المعلومات الى قاعدة البيانات ويتم التعامل مع البيانات المخزونة في قاعدة البيانات وعرضها باستخدام

(IDAT USER) وانشاء الرسوم البيانية الخاصة بها

**MDE (Manual Data Entry)** : عن طريق هذا البرنامج يتم ادخال البيانات اليدوية الى قاعدة البيانات



IDAT ADMIN

IDAT Admin

Home Inst Types **Instruments** ADAS Links Monitoring Grps Plot Setup Documents Exit

SELECT INSTRUMENT TYPE  
Instrument Type: Piezometers - Open Air

**Edit Instrument Installation Details or Add Instruments**  
Select record in table to Edit, or click Add Inst to add a new instrument.

EDIT DATA / ADD INSTRUMENT

Instrument ID: A1  
Ground EL (m): 341.41 (number) TOR EL (m): 341.95 (number)  
Manual (Raw) Parameter: Depth to Water (m) Calculated Parameter: Piezometric Elevation (m)  
Buttons: Undo Changes Add Inst Cancel New

Status: [Dropdown]  
Location: Right Abutment Reading Units: meters  
Easting (m): 304413.1982 (number) Upper Limit: [Number]  
Northing (m): 405623.6832 (number) Lower Limit: [Number]  
Survey Source: Trevi 2018 Collection Grp: Temporary  
PZ Type: Open Standpipe Collection Order: 1 (number)  
Monitoring Grp: Piezometers - Right Abutment Last Updated: 8/2/2018  
(required for Batch Plots)

ADAS DETAILS

ADAS Link: [Dropdown] Install Phase: [Dropdown] Sensor Tip Depth below TOR (m): [Number] PakBus: [Number]  
Sensor Install Date: [Date] Sensor Tip EL (m): [Number] RMU: [Dropdown]  
Sensor Model: [Dropdown] Sensor Offset (m): [Number] RMX-RIO: [Dropdown]  
Sensor SN: [Text] Sensor Parameter Imported to IDAT: [Text] Channel: [Number]

Notes (300 characters max)

| Sort Order | Instrument ID | Status | Location       | Monitoring Grp               | Easting (m) | Northing (m) | Survey Source | PZ Type        | Ground EL (m) | TOR EL (m) | M  |
|------------|---------------|--------|----------------|------------------------------|-------------|--------------|---------------|----------------|---------------|------------|----|
| 1          | A1            |        | Right Abutment | Piezometers - Right Abutment | 304413.1982 | 405623.6832  | Trevi 2018    | Open Standpipe | 341.41        | 341.95     | De |
| 2          | A2            |        | Right Abutment | Piezometers - Right Abutment | 304132.5463 | 4056502.0155 | Trevi 2018    | Open Standpipe | 358.62        | 359.75     | De |
| 3          | A3            |        | Right Abutment | Piezometers - Right Abutment | 304195.4324 | 4056377.8542 | Trevi 2018    | Open Standpipe | 339.37        | 340.51     | De |
| 4          | A4            |        | Right Abutment | Piezometers - Right Abutment | 304321.6591 | 4056237.2753 | Trevi 2018    | Open Standpipe | 322.71        | 323.62     | De |

IDAT USER

Mosul Dam Instrument Data Analysis Tool - [INSTRUMENTS]

Home **Instruments** Data Custom Plots Batch Plots Documents Exit

SELECT INSTRUMENT TYPE  
Instrument Type: Crackmeters

EXPORT INSTRUMENT LIST  
Default Save Directory: C:\Mosul IDAT\Tables  
Export [X]

Please close Excel® before exporting data

INSTRUMENT LIST Record Count = 88

Note: The date in the Updated column is the date the record was added to the IDAT database (or date record was last edited). It is not the instrument installation date.

| Instrument Type | Instrument ID | Location              | Sort Order | Orientation         | ADAS Link | Sensor Parameter  | Install Phase | Sensor Install Date | Sensor Ty |
|-----------------|---------------|-----------------------|------------|---------------------|-----------|-------------------|---------------|---------------------|-----------|
| Crackmeters     | Cracklit      |                       | 82         | left/right          | X         | Displacement (mm) | Phase-2       | 10/23/2017          | Geokon V  |
| Crackmeters     | BOC1-LR       | Bottom Outlet         | 82         | left/right          | X         | Displacement (mm) | Phase-2       | 10/23/2017          | Geokon V  |
| Crackmeters     | BOC2-LR       | Bottom Outlet         | 83         | left/right          | X         | Displacement (mm) | Phase-2       | 10/23/2017          | Geokon V  |
| Crackmeters     | BOC3-LR       | Bottom Outlet         | 84         | left/right          | X         | Displacement (mm) | Phase-2       | 10/23/2017          | Geokon V  |
| Crackmeters     | BOC3-V        | Bottom Outlet         | 85         | vertical            | X         | Displacement (mm) | Phase-2       | 10/23/2017          | Geokon V  |
| Crackmeters     | BOC4-LR       | Bottom Outlet         | 86         | left/right          | X         | Displacement (mm) | Phase-2       | 10/23/2017          | Geokon V  |
| Crackmeters     | BOC4-V        | Bottom Outlet         | 87         | vertical            | X         | Displacement (mm) | Phase-2       | 10/23/2017          | Geokon V  |
| Crackmeters     | ADIT-001-LR   | Gallery - Adit        | 1          | left/right          | X         | Displacement (mm) | Phase-1       | 11/13/2015          | Geokon V  |
| Crackmeters     | ADIT-001-UD   | Gallery - Adit        | 2          | upstream/downstream | X         | Displacement (mm) | Phase-1       | 11/13/2015          | Geokon V  |
| Crackmeters     | ADIT-001-V    | Gallery - Adit        | 3          | vertical            | X         | Displacement (mm) | Phase-1       | 11/13/2015          | Geokon V  |
| Crackmeters     | 75/76-LR      | Gallery - Section 102 | 64         | left/right          | X         | Displacement (mm) | Phase-2       | 2/21/2018           | Geokon V  |
| Crackmeters     | 75/76-V       | Gallery - Section 102 | 65         | vertical            | X         | Displacement (mm) | Phase-2       | 2/21/2018           | Geokon V  |
| Crackmeters     | 76/77-LR      | Gallery - Section 102 | 66         | left/right          | X         | Displacement (mm) | Phase-2       | 2/21/2018           | Geokon V  |
| Crackmeters     | 76/77-V       | Gallery - Section 102 | 67         | vertical            | X         | Displacement (mm) | Phase-2       | 2/21/2018           | Geokon V  |
| Crackmeters     | 82/83-LR      | Gallery - Section 104 | 68         | left/right          | X         | Displacement (mm) | Phase-2       | 2/21/2018           | Geokon V  |
| Crackmeters     | 82/83-V       | Gallery - Section 104 | 69         | vertical            | X         | Displacement (mm) | Phase-2       | 2/21/2018           | Geokon V  |
| Crackmeters     | 85/86-LR      | Gallery - Section 105 | 70         | left/right          | X         | Displacement (mm) | Phase-2       | 2/21/2018           | Geokon V  |
| Crackmeters     | 85/86-V       | Gallery - Section 105 | 71         | vertical            | X         | Displacement (mm) | Phase-2       | 2/21/2018           | Geokon V  |
| Crackmeters     | 86/87-LR      | Gallery - Section 105 | 72         | left/right          | X         | Displacement (mm) | Phase-2       | 2/21/2018           | Geokon V  |
| Crackmeters     | 86/87-V       | Gallery - Section 105 | 73         | vertical            | X         | Displacement (mm) | Phase-2       | 2/21/2018           | Geokon V  |
| Crackmeters     | 94/95-LR      | Gallery - Section 108 | 74         | left/right          | X         | Displacement (mm) | Phase-2       | 2/21/2018           | Geokon V  |
| Crackmeters     | 94/95-V       | Gallery - Section 108 | 75         | vertical            | X         | Displacement (mm) | Phase-2       | 2/21/2018           | Geokon V  |
| Crackmeters     | 141/140-LR    | Gallery - Section 66  | 4          | left/right          | X         | Displacement (mm) | Phase-1       | 11/13/2015          | Geokon V  |
| Crackmeters     | 141/140-UD    | Gallery - Section 66  | 5          | upstream/downstream | X         | Displacement (mm) | Phase-1       | 11/13/2015          | Geokon V  |
| Crackmeters     | 141/140-V     | Gallery - Section 66  | 6          | vertical            | X         | Displacement (mm) | Phase-1       | 11/13/2015          | Geokon V  |
| Crackmeters     | 138/137-LR    | Gallery - Section 67  | 7          | left/right          | X         | Displacement (mm) | Phase-1       | 11/13/2015          | Geokon V  |
| Crackmeters     | 138/137-UD    | Gallery - Section 67  | 8          | upstream/downstream | X         | Displacement (mm) | Phase-1       | 11/13/2015          | Geokon V  |
| Crackmeters     | 138/137-V     | Gallery - Section 67  | 9          | vertical            | X         | Displacement (mm) | Phase-1       | 11/13/2015          | Geokon V  |
| Crackmeters     | 136/135-LR    | Gallery - Section 68  | 10         | left/right          | X         | Displacement (mm) | Phase-1       | 11/13/2015          | Geokon V  |
| Crackmeters     | 136/135-UD    | Gallery - Section 68  | 11         | upstream/downstream | X         | Displacement (mm) | Phase-1       | 11/13/2015          | Geokon V  |

Main Menu - Mosul Dam Instrumentation Manual Data Entry

نظام إدارة البيانات لسد الموصل  
Mosul Dam Manual Data Entry System

ادخال بيانات  
Data Entry

تزامن قاعدة البيانات  
Sync Data Set Sync Location

مهندس  
Field Staff: [Dropdown]  
[Dropdown]  
Add/Update Staff

جهاز لقياس  
Instrument Type: [Dropdown]

Data Entry

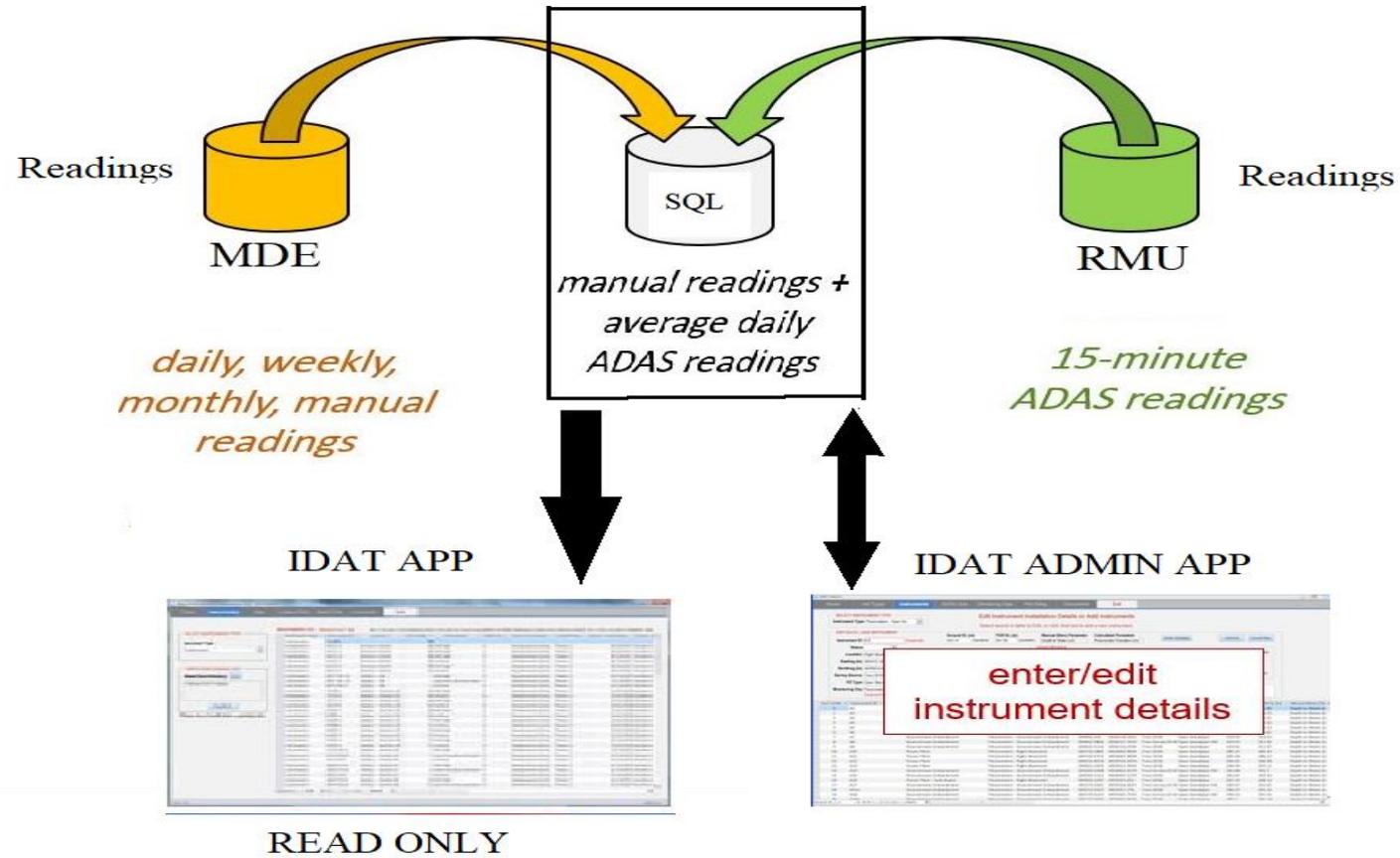
Quit إغلاق

Program Version 2.3 August 19, 2018

MDE

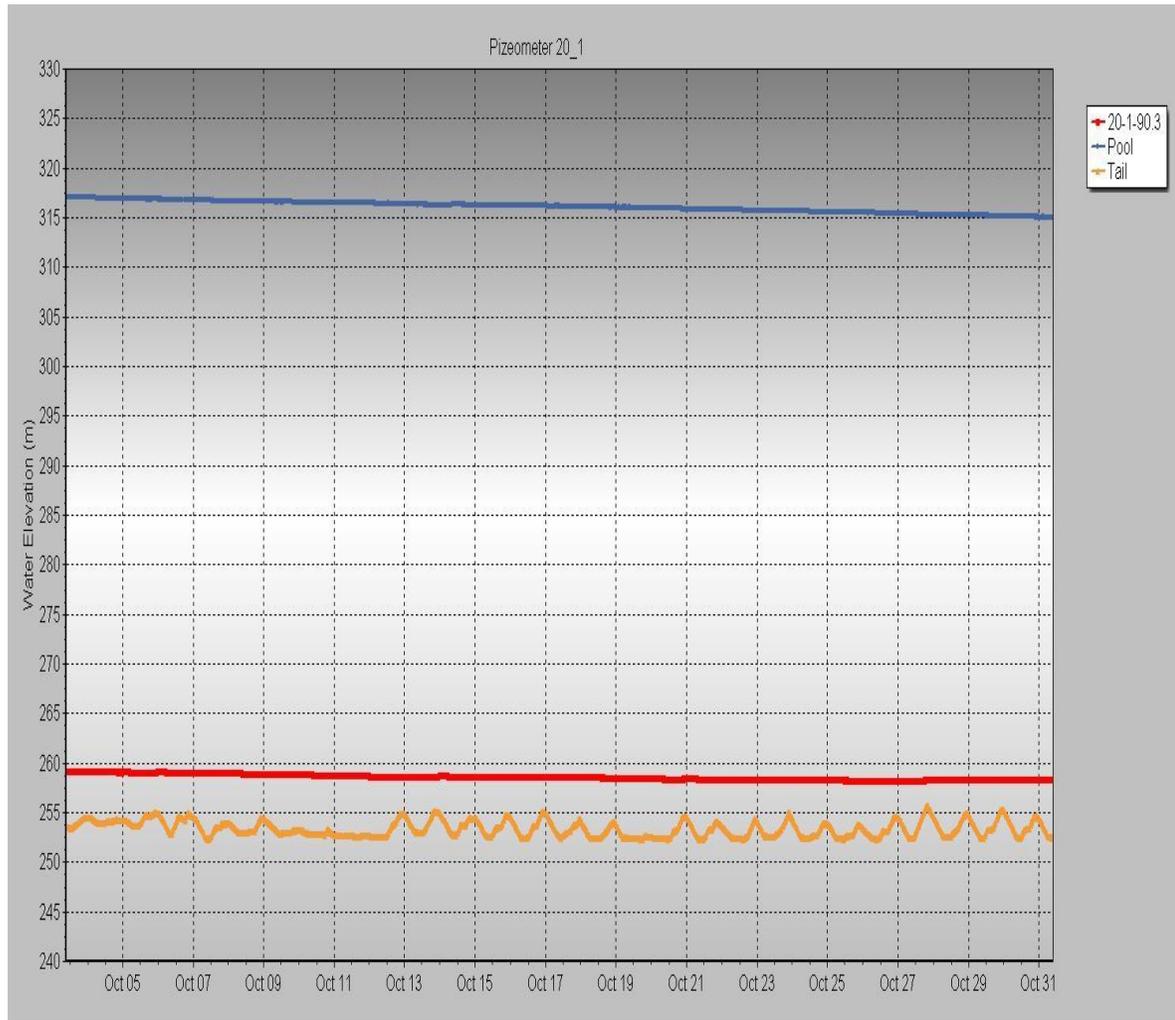


# Databases





وتتم عن طريق الخادم (server) الثاني المراقبة الانية لبيانات جميع المتحسسات الالكترونية عن طريق عرضها في موقع الكتروني يتم الدخول اليه عن طريق الشبكة الداخلية للمشروع مستضاف داخل الخادم مع عرض رسم بياني RTMC (Real Time Monitoring and Control) لكل متحسس مع تحديث بيانات المتحسسات في الجدول كل 15 دقيقة



MD Auto Instrument Data (best viewed with medium text size)

[Camera](#) [Data](#) [RTMC](#) [File](#) [SMA](#) [Exit](#)

[Google Earth View](#) MD local time: 09:36:13

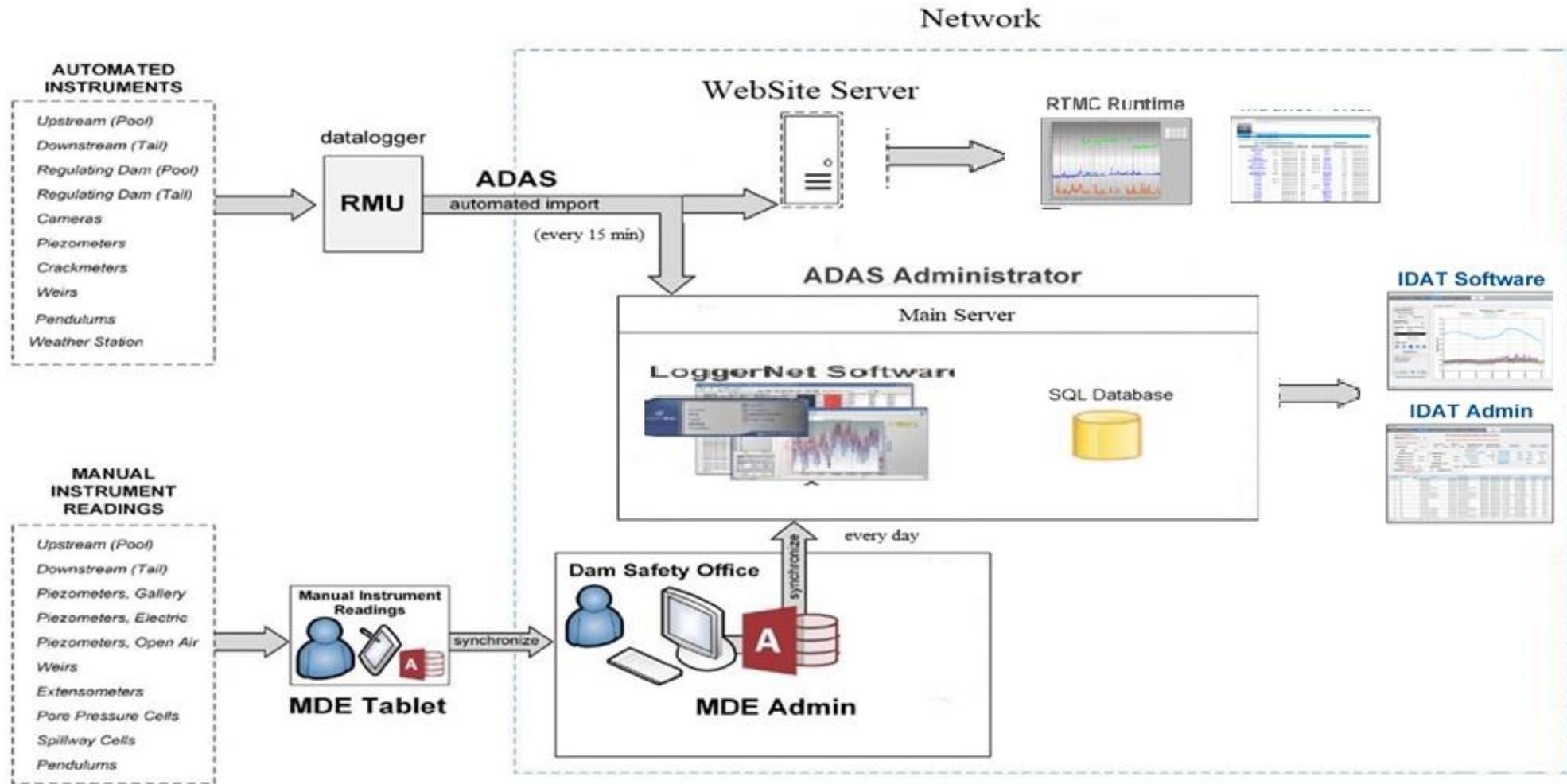
Current pool (EL): 315.04 (m) at 10/31/2021 09:15. Current tail (EL): 252.43 (m) at 10/31/2021 09:15.

| Pool, Tail and Embankment Piezometers  |                 |                  |             |
|--|-----------------|------------------|-------------|
| Section Instrument                     | Water Elev. (m) | Date/Time        | RMU Name    |
| <a href="#">MD-POOL-2</a>              | 315.04          | 10/31/2021 09:15 | RMU3        |
| <a href="#">TW-V-2</a>                 | 252.43          | 10/31/2021 09:15 | RMU4        |
| <a href="#">RD-POOL-1</a>              | 252.14          | 10/31/2021 09:30 | RMU6        |
| <a href="#">RD-TW-RADAR</a>            | 243.89          | 10/31/2021 09:30 | RMU6        |
| <a href="#">RD-TW</a>                  | 244.01          | 10/31/2021 09:30 | RMU6        |
| <a href="#">15 min Rain Total (mm)</a> | 0.00            | 10/31/2021 09:00 | RMU5        |
| <a href="#">Air Temp. (Deg_C)</a>      | 22.14           | 10/31/2021 09:00 | RMU5        |
| <a href="#">Relative Humidity (%)</a>  | 56.29           | 10/31/2021 09:00 | RMU5        |
| <a href="#">Wind Speed (m/s)</a>       | 3.33            | 10/31/2021 09:00 | RMU5        |
| <a href="#">Wind Direction (Deg.)</a>  | 53.48           | 10/31/2021 09:00 | RMU5        |
| <a href="#">17-1-59/INC-2</a>          | 252.02          | 10/31/2021 09:15 | RMU4/RI0618 |
| <a href="#">17-2-46</a>                | 253.62          | 10/31/2021 09:15 | RMU3/RI0602 |
| <a href="#">17-2-54</a>                | 254.86          | 10/31/2021 09:15 | RMU3/RI0602 |
| <a href="#">17-2a-25</a>               | 259.29          | 10/31/2021 09:15 | RMU3/RI0602 |
| <a href="#">17-2a-37</a>               | 253.59          | 10/31/2021 09:15 | RMU3/RI0602 |
| <a href="#">17-3-37</a>                | 278.33          | 10/31/2021 09:15 | RMU4/RI0619 |
| <a href="#">17-3-49</a>                | 271.70          | 10/31/2021 09:15 | RMU4/RI0619 |
| <a href="#">17-3-53</a>                | 271.66          | 10/31/2021 09:15 | RMU4/RI0619 |
| <a href="#">17-3-61.5</a>              | 270.96          | 10/31/2021 09:15 | RMU4/RI0619 |

| Crackmeters                |                          |                   |                  |
|----------------------------|--------------------------|-------------------|------------------|
| Section                    | Instrument               | Displacement (mm) | Date/Time        |
| 78/RMU3G/RMX-3G 2/CH5      | <a href="#">1/2-LR</a>   | -0.20             | 10/31/2021 09:15 |
| 78/RMU3G/RMX-3G 2/CH6      | <a href="#">1/2-V</a>    | 0.07              | 10/31/2021 09:15 |
| East 79/RMU-2G/RMX77/CH6   | <a href="#">4/3-V</a>    | 0.27              | 10/31/2021 09:15 |
| East 79/RMU-2G/RMX77/CH5   | <a href="#">4/3-UD</a>   | -0.24             | 10/31/2021 09:15 |
| East 79/RMU-2G/RMX77/CH4   | <a href="#">4/3-LR</a>   | 0.36              | 10/31/2021 09:15 |
| East 83/RMU-2G/RMX77/CH9   | <a href="#">16/15-V</a>  | -0.11             | 10/31/2021 09:15 |
| East 83/RMU-2G/RMX77/CH8   | <a href="#">16/15-UD</a> | 0.06              | 10/31/2021 09:15 |
| East 83/RMU-2G/RMX77/CH7   | <a href="#">16/15-LR</a> | -0.90             | 10/31/2021 09:15 |
| 89/RMU3G/RMX-3G 5/CH1      | <a href="#">34/35-LR</a> | 0.05              | 10/31/2021 09:15 |
| 89/RMU3G/RMX-3G 5/CH2      | <a href="#">34/35-V</a>  | 0.06              | 10/31/2021 09:15 |
| 89/RMU5G/RMX-5G 2/CH12     | <a href="#">35/36-LR</a> | 0.04              | 10/31/2021 09:30 |
| 89/RMU5G/RMX-5G 2/CH13     | <a href="#">36/37-LR</a> | 0.11              | 10/31/2021 09:30 |
| 90/RMU4G/RMX-4G 1/CH5      | <a href="#">38/39-LR</a> | -0.08             | 10/31/2021 09:15 |
| 90/RMU4G/RMX-4G 1/CH6      | <a href="#">38/39-V</a>  | 0.00              | 10/31/2021 09:15 |
| East 49/RMU-P/RI0-A103/CH4 | <a href="#">49-LR</a>    | 0.61              | 10/31/2021 09:30 |
| East 49/RMU-P/RI0-A103/CH5 | <a href="#">50-LR</a>    | -0.21             | 10/31/2021 09:30 |
| 97/RMU-4G/RMX-4G 2/CH1     | <a href="#">60/61-LR</a> | -0.16             | 10/31/2021 09:15 |
| 97/RMU-4G/RMX-4G 2/CH2     | <a href="#">60/61-V</a>  | -0.02             | 10/31/2021 09:15 |
| 102/RMU-4G/RMX-4G 4/CH3    | <a href="#">75/76-LR</a> | -0.07             | 10/31/2021 09:15 |



# System Data Flow





## إيجابيات المنظومة :

1. جمع بيانات المتحسسات كل 15 دقيقة
2. المراقبة الانية للبيانات في حالة اذا حصل أي تغير في بيانات المتحسسات مع معرفة الأسباب
3. التحكم بالأجهزة ومعرفة حالة الأجهزة كعدم اتصالها بالشبكة او حدوث خلل ما وتشخيص الخلل ومن ثم صيانة الأجهزة موقعياً
4. وقت تحليل البيانات وانشاء الرسوم البيانية لها اصبح اقل مما كان عليه في السابق قبل وجود المنظومة مع إمكانية تحليل البيانات اليدوية والاتوماتيكية معا
5. إمكانية خزن البيانات في الـ RMU وسحبها يدويا من الجهاز



## سلبيات المنظومة :

1. الكلفة العالية لأجهزة المنظومة
2. صيانة الأجهزة
3. عند توقف الشبكة الداخلية للمشروع يؤدي الى عدم إمكانية الاتصال بالمنظومة حيث يجب سحب البيانات يدويا من الأجهزة الرئيسية (RMU) كلاً على حدا



## تطوير المنظومة :

1. تم تغيير آلية عرض بيانات المتحسسات في الموقع الالكتروني في الجدول والرسومات RTMC واطافة معلومات أخرى تسهل من تحديد الخلل لأجراء الصيانة
2. انشاء خادم (server) احتياطي يعمل عمل الخادمين (servers) الرئيسيين في حالة توقف (Datacenter) شرط توفر الشبكة الداخلية للمشروع
3. إضافة إمكانيات جديدة ومهمة لبرنامج IDAT تسهل من تحليل البيانات
4. إضافة أجهزة ومتحسسات جديدة بعد خروج الشركة



شكراً لكم