

Análisis y Comportamiento Predictivo Mediante Aprendizaje Automático en Sondeos Eléctricos Verticales, Aplicación en Adquisición de Datos

Ing Torres S. Juan J.^{1*}

^{1*}Facultad Físico Matemáticas, Maestría Ciencia de Datos, Av. universidad, San Nicolas de los Garza, 66022, N.L., México.

Corresponding author(s). E-mail(s): juan.j.torres.s@gmail.com;

Resumen

Propósito: Durante el proceso de adquisición de datos geoléctricos, se pueden presentar anomalías, ya sean errores de medición, error de muestreo, ruido ambiental, efectos de sitio, etc., esta publicación tiene por finalidad generar un algoritmo de Aprendizaje Automático que permita identificar error en etapas tempranas de adquisición así como una pre-interpretación de unidades saturadas, con la finalidad de reducir las incertidumbre, mejorando la calidad de los datos y dar la oportunidad al operador de corregirlos al momento, así como generar una alerta temprana de unidades saturadas con el objetivo de ampliar la resolución de la unidad en cuestión con el objeto de obtener mayor detalle de estas zonas de interés. **Método:** para lograr el propósito se empleara un conjunto de 647 datos, correspondientes a 28 Sondeos Eléctricos Verticales (SEV), realizados a lo largo de un año de mediciones, en configuraciones geológicas completamente distintas.

Keywords: Resistividad Aparente, Keyword2, Keyword3, Keyword4

1. Introducción

En una campaña de exploración geofísica enfocada en recursos geohídricas se pueden emplear distintos métodos para determinar la existencia, profundidad y distribución del nivel freático de un acuífero, como son método de refracción sísmica, GPR (Ground Penetrating Radar) y métodos geoelectricos, en este trabajo nos enfocaremos en la aplicación del método geoelectrico en la modalidad de Sondeo Eléctrico

Vertical, aplicando técnicas de AA en la adquisición geoelectrica con un Resistivímetro Analógico, el método consiste en inducir una corriente eléctrica en el subsuelo a través de dos electrodos afianzados al terreno, al mismo tiempo se realiza la lectura del potencial inducido por el flujo de la corriente en otro par de electrodos, colocados a una distancia previamente definida, empleando la configuración eléctrica Schlumberger (Referencia año), obteniendo valores de resistividad aparente en cada sondeo, durante la adquisición de datos se recopila la siguiente información:

- Sitio de estudio representado por la clave asignada, numero de sondeo, sitio y localidad o solicitante.
- Personal técnico que realizo el levantamiento de los datos
- Fecha del estudio
- Zona datum UTM
- Coordenada Este
- Coordenada Norte
- Altitud
- Profundidad de muestreo
- K factor geométrico de arreglo Schlumberger
- Distancia Media entre los Electrodo A y B
- Distancia entre los electrodos A y B
- Distancia Media entre los electrodos M y N
- La quinta parte de la Distancia entre los Electrodo M y N
- Distancia entre los Electrodo M y N
- Potencia Natural 1
- Potencial Inducido 1
- Corriente Inyectada 1
- Potencia Natural 2
- Potencial Inducido 2
- Corriente Inyectada 2
- Potencia Natural 3
- Potencial Inducido 3
- Corriente Inyectada 3
- Media del Potencial Natural
- Media Potencial Inducido
- Media de las Diferencias entre Potencial Inducido y Potencial Natural
- Media de la Corriente Inyectada
- Resistividad eléctrica aparente 1
- Resistividad eléctrica aparente 2
- Resistividad eléctrica aparente 3
- Media de las resistividad eléctrica 1 2 y 3
- Resistividad Eléctrica Aparente Final

Para este proyecto se trabajaran con datos de Resistividad eléctrica, adquiridos durante campañas de exploración en distintas zonas de México, sumando un total de 647 registros correspondientes a 28 sondeos, por protección de los clientes se cambiaron nombres de personal y ubicaciones geográfica, cambiando la ubicación de los sitios por

un cuadrante del municipio San Nicolás de los Garza ubicado en el Estado de Nuevo León, para fines prácticos.

la data base con la que se trabajara seran los datos finales de de adquisicion, correspondientes a

- Sitio
- Coordenada Este
- Coordenada Norte
- Altitud
- Profundidad de muestreo
- Distancia entre los electrodos A y B
- Distancia entre los Electrodos M y N
- Resistividad Eléctrica Aparente Final

siendo esta la información previa a la inversión de datos para obtener las resistividades calculadas. Y es mediante esta información que se pretende generar

2. Metodología

Para real

2.1. Estadística descriptiva

2.2. Aplicación de ML

Sample body

3. Resultados

4. Discucion

5. Algorithms, Program codes and Listings

Packages `algorithm`, `algorithmicx` and `algpseudocode` are used for setting algorithms in L^AT_EX using the format:

```
\begin{algorithm}
\caption{<alg-caption>}\label{<alg-label>}
\begin{algorithmic}[1]
. . .
\end{algorithmic}
\end{algorithm}
```

You may refer above listed package documentations for more details before setting `algorithm` environment. For program codes, the “verbatim” package is required and the command to be used is `\begin{verbatim} ... \end{verbatim}`.

Similarly, for listings, use the listings package. `\begin{lstlisting}` ... `\end{lstlisting}` is used to set environments similar to `verbatim` environment. Refer to the `lstlisting` package documentation for more details.

A fast exponentiation procedure:

```
begin
  for i := 1 to 10 step 1 do
    expt(2,i);
    newline() od
where
proc expt(x,n) ≡
  z := 1;
  do if n = 0 then exit fi;
  do if odd(n) then exit fi;
    comment: This is a comment statement;
    n := n/2; x := x * x od;
  { n > 0 };
  n := n - 1; z := z * x od;
  print(z).
end
```

Comments will be set flush to the right margin

Algorithm 1 Calculate $y = x^n$

Require: $n \geq 0 \vee x \neq 0$

Ensure: $y = x^n$

```
1:  $y \leftarrow 1$ 
2: if  $n < 0$  then
3:    $X \leftarrow 1/x$ 
4:    $N \leftarrow -n$ 
5: else
6:    $X \leftarrow x$ 
7:    $N \leftarrow n$ 
8: end if
9: while  $N \neq 0$  do
10:  if  $N$  is even then
11:     $X \leftarrow X \times X$ 
12:     $N \leftarrow N/2$ 
13:  else [ $N$  is odd]
14:     $y \leftarrow y \times X$ 
15:     $N \leftarrow N - 1$ 
16:  end if
17: end while
```

```

for i:=maxint to 0 do
begin
  { do nothing }
end;
Write( 'Case-insensitive-');
Write( 'Pascal-keywords. ');

```

5.1. Details on reference citations

Standard L^AT_EX permits only numerical citations. To support both numerical and author-year citations this template uses `natbib` L^AT_EX package. For style guidance please refer to the template user manual.

Here is an example for `\cite{...}`: [?]. Another example for `\citep{...}`: [?]. For author-year citation mode, `\cite{...}` prints Jones et al. (1990) and `\citep{...}` prints (Jones et al., 1990).

All cited bib entries are printed at the end of this article: [?], [?], [?], [?], [?], [?], [?], [?], [?], [?], [?] and [?].

6. Discussion

Discussions should be brief and focused. In some disciplines use of Discussion or ‘Conclusion’ is interchangeable. It is not mandatory to use both. Some journals prefer a section ‘Results and Discussion’ followed by a section ‘Conclusion’. Please refer to Journal-level guidance for any specific requirements.

7. Conclusion

Conclusions may be used to restate your hypothesis or research question, restate your major findings, explain the relevance and the added value of your work, highlight any limitations of your study, describe future directions for research and recommendations.

In some disciplines use of Discussion or ‘Conclusion’ is interchangeable. It is not mandatory to use both. Please refer to Journal-level guidance for any specific requirements.

Supplementary information. If your article has accompanying supplementary file/s please state so here.

Authors reporting data from electrophoretic gels and blots should supply the full unprocessed scans for key as part of their Supplementary information. This may be requested by the editorial team/s if it is missing.

Please refer to Journal-level guidance for any specific requirements.

Acknowledgments. Acknowledgments are not compulsory. Where included they should be brief. Grant or contribution numbers may be acknowledged.

Please refer to Journal-level guidance for any specific requirements.

Declarations

Some journals require declarations to be submitted in a standardised format. Please check the Instructions for Authors of the journal to which you are submitting to see if you need to complete this section. If yes, your manuscript must contain the following sections under the heading ‘Declarations’:

- Funding
- Conflict of interest/Competing interests (check journal-specific guidelines for which heading to use)
- Ethics approval
- Consent to participate
- Consent for publication
- Availability of data and materials
- Code availability
- Authors’ contributions

If any of the sections are not relevant to your manuscript, please include the heading and write ‘Not applicable’ for that section.

Editorial Policies for:

Springer journals and proceedings: <https://www.springer.com/gp/editorial-policies>

Nature Portfolio journals: <https://www.nature.com/nature-research/editorial-policies>

Scientific Reports: <https://www.nature.com/srep/journal-policies/editorial-policies>

BMC journals: <https://www.biomedcentral.com/getpublished/editorial-policies>

Apéndice A Section title of first appendix

An appendix contains supplementary information that is not an essential part of the text itself but which may be helpful in providing a more comprehensive understanding of the research problem or it is information that is too cumbersome to be included in the body of the paper.