



**Universidad del Valle de México**

**Ecuaciones diferenciales y Seriales**

**Proyecto de investigación:**

**“aplicación de las ecuaciones diferenciales en artículos de  
Investigación”**

**Tema 1: Ecuaciones diferenciales y covid-19**

**Alumna: Aide Machorro Muñoz 010163273**

## Resumen de la investigación

Mathematical Modeling of Epidemic Diseases; A Case Study of the COVID-19 Coronavirus

El coronavirus o covid-19 afecto a todo el mundo desde el año 2020, la rapidez de su propagación alarmo a todas las personas y llamo la atención de los científicos, la ONU la declaró como pandemia, lo que la convirtió en la primera de nuestra generación, se inició un modelo matemático de enfermedades epidémicas para pronosticar su impacto, el número de personas infectadas y cuando esta pandemia desaparecería (si es que pudiera des aparecer) El estudio se basa en una extensión de la conocida familia de modelos compartimentales susceptibles-infectados-recuperados (SIR). Se muestra cómo las medidas sociales como el distanciamiento, los cierres regionales, la cuarentena y la vigilancia de la salud pública global influyen en los parámetros del modelo, lo que puede cambiar las tasas de mortalidad y los casos activos contaminados con el tiempo, en el mundo real.

Formula base:

$$\frac{dx(t)}{dt} \approx \frac{x(t + \Delta) - x(t)}{\Delta} = \phi(t)x(t) \quad (1)$$

Llamemos  $\phi(t)$  a la función de reproducción, que modela cómo evoluciona la población infectada con el tiempo. Esta función da cuenta de la expectativa de varios factores probabilísticos, como la tasa de transmisión de infecciones, la densidad de población y patrones de contacto. Note que aunque la  $x(t)$  a la derecha lado de la mano de (1) podría haberse unificado en  $\phi(t)$ , el anterior tiene la ventaja de que  $\phi(t)$  puede interpretarse como la tasa exponencial, con unidades de tiempo inversas

$S(t)$  = Personas susceptibles a contagiarse (no. de personas sin enfermedad)

$I(t)$  = Personas infectadas con el virus (personas con la enfermedad)

$R(t)$  = Personas removidas (personas que ya no pueden contagiarse, recuperaron y tienen inmunidad, murieron o están aisladas)



### Parámetros considerados

$\beta$  : Probabilidad de un infectado logre contagiar a un susceptible en un tiempo determinado  $\beta \Delta t$

$\gamma$  : Probabilidad que un infectado pase al grupo removido en un tiempo  $\Delta t$  (recupera, aislado o muera)  $\gamma \Delta t$

### Generar las ecuaciones

$$S(t + \Delta t) = S(t) - \beta \Delta t S(t) I(t)$$

$$I(t + \Delta t) = I(t) + \beta \Delta t S(t) I(t) - \gamma \Delta t I(t)$$

$$R(t + \Delta t) = R(t) + \gamma \Delta t I(t)$$

## Datos del investigador

Reza semeni.

\*R. Sameni es Profesor Asociado de Ingeniería Biomédica en el Departamento de Informática Biomédica, Facultad de Medicina de la Universidad de Emory, 101 Woodruff Circle, Atlanta, GA 30322.

Es de Shiraz , Irán. Obtuvo un doctorado doble en procesamiento de señales e ingeniería biomédica en el Institut National Polytechnique de Grenoble (INPG) en Francia y en la Universidad Tecnológica de Sharif en Irán. A lo largo de su carrera, he sido profesor en el Departamento de CSEIT en la Universidad de Shiraz durante diez años, investigador invitado en GIPSA-lab durante dos años y actualmente Profesor Asociado de Ingeniería Biomédica en el Departamento de Informática Biomédica , Facultad de la Universidad de Emory . de Medicina .

Su especialidad es el procesamiento estadístico de señales con especial interés en aplicaciones biomédicas. También tiene experiencia práctica y colaboraciones activas con la industria en diseño de sistemas digitales (FPGA y sistemas integrados) y desarrollo de software y hardware biomédico.

### INVESTIGACIONES similares

- Avances en la electrografía fetal
- La caja de herramientas electrofisiológicas de código abierto (OSET)
- Procesamiento interpretativo de señales

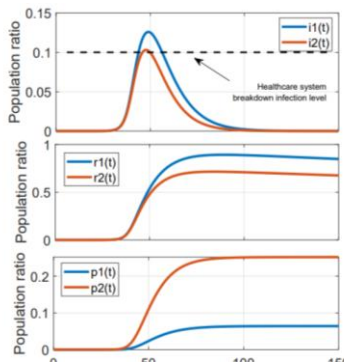
## PUNTOS DE VISTA

Lo que se realiza aquí son pronósticos, de cómo afectara la propagación de COVID a lo largo del tiempo, se toman en cuenta factores como, el tiempo, personas susceptibles a contagiarse, personas contagiadas que pueden generar inmunidad etc.

forma más general de la

modelo compartimental propuesto con parámetros variables en el tiempo

es:



parameters presented in (34), the most general form of the proposed compartmental model with time-varying parameters is as follows

$$\begin{aligned}
 \frac{de(t)}{dt} &= [1 - e(t) - i(t) - r(t) - p(t)][\alpha_e(t)e(t) + \alpha_i(t)i(t)] \\
 &\quad - \kappa(t)e(t) - \rho(t)e(t) \\
 \frac{di(t)}{dt} &= \kappa(t)e(t) - \beta(t)i(t) - \mu(t)i(t) \\
 \frac{dr(t)}{dt} &= \beta(t)i(t) + \rho(t)e(t) - \gamma(t)r(t) \\
 \frac{dp(t)}{dt} &= \mu(t)i(t) \\
 \frac{d\alpha_i(t)}{dt} &= \frac{du_i(t)}{dt} + w_i(t) \quad \frac{d\alpha_e(t)}{dt} = \frac{du_e(t)}{dt} + w_e(t) \\
 \frac{d\kappa(t)}{dt} &= w_\kappa(t) \quad \frac{d\beta(t)}{dt} = w_\beta(t) \quad \frac{d\rho(t)}{dt} = w_\rho(t) \\
 \frac{d\mu(t)}{dt} &= w_\mu(t) \quad \frac{d\gamma(t)}{dt} = w_\gamma(t)
 \end{aligned} \tag{60}$$

La ecuación de observación ya es lineal, y el jacobiano de la ecuación de estado con respecto a las variables de estado es

$$\mathcal{A}_k \triangleq \frac{\partial \mathbf{f}(\cdot)}{\partial \mathbf{s}_k} = \begin{bmatrix} \exp(\Delta\lambda_k) & \Delta s_k \exp(\Delta\lambda_k) \\ 0 & \alpha(1 - \tanh(\cdot)^2) \end{bmatrix} \tag{65}$$

El resultado puede ser diferente a lo que en realidad pase, es por eso por lo que lo más recomendable es agregar más parámetros, como la edad de las personas, su contexto socioeconómico, calidad de vida, enfermedades etc. De este modo el resultado va a ser más exacto y con base a estos resultados los gobiernos, las empresas y la sociedad podrán tomar decisiones y estrategias, todos estos parámetros variables en el tiempo



## Bibliografía

R. Sameni, "Modelado matemático de enfermedades epidémicas; un estudio de caso del coronavirus covid-19", *preimpresión de arXiv*, 2020. [En línea]. Disponible: <https://arxiv.org/abs/2003.11371> [ [dorsal](#) | [http](#) ]