

RETO TRES

SANDRA ISABEL CHÁVEZ ALCALDE
SANTIAGO ROMERO PINEDA
DAVID RICARDO BERNAL ALFONSO

ANÁLISIS NUMÉRICO

PROFESORA
EDDY HERRERA DAZA



EJEMPLOS MODELO SEIR-V

S (Población Susceptible) E (Población Expuesta) I (Población Infectada) R (Población Recuperada)
V (Población Vacunada)

- Modelación de enfermedades infantiles (Varicela)
- Propagación de enfermedades infecciosas (Ébola)
- Difusión de epidemia de peste porcina entre granjas
- Modelación de progreso de pandemias (Covid-19)

METODOLOGÍA DE LA SOLUCIÓN

MÉTODO ADAMS BASHFORTH

$$y_{i+1} = y_i + h \sum_{k=0}^{n-1} \beta_k f_{i-k} + O(h^{n+1})$$

MÉTODO EULER

$$y_{n+1} = y_n + hf(t_n, y_n).$$

$$y_1 = y_0 + hf(t_0, y_0) = 1 + \frac{1}{2} \cdot 1 = 1.5,$$

$$y_2 = y_1 + hf(t_1, y_1) = 1.5 + \frac{1}{2} \cdot 1.5 = 2.25,$$

$$y_3 = y_2 + hf(t_2, y_2) = 2.25 + \frac{1}{2} \cdot 2.25 = 3.375,$$

$$y_4 = y_3 + hf(t_3, y_3) = 3.375 + \frac{1}{2} \cdot 3.375 = 5.0625.$$

MÉTODO RUNGE KUTTA 4 ORDEN

$$y_{i+1} = y_i + \frac{1}{6}h(k_1 + 2k_2 + 2k_3 + k_4)$$

Donde

$$\begin{cases} k_1 &= f(x_i, y_i) \\ k_2 &= f\left(x_i + \frac{1}{2}h, y_i + \frac{1}{2}k_1h\right) \\ k_3 &= f\left(x_i + \frac{1}{2}h, y_i + \frac{1}{2}k_2h\right) \\ k_4 &= f(x_i + h, y_i + k_3h) \end{cases}$$

$$\text{pendiente} = \frac{k_1 + 2k_2 + 2k_3 + k_4}{6}.$$

$= (y-1)^2$

$2 + b^2$

$\sin \alpha = \frac{b^2}{(x+h)}$

$S = \int_2^5 x dx = \frac{x^2}{2} \Big|_2^5 = \frac{25}{2} - \frac{4}{2} = \frac{21}{2}$

SISTEMA DE ECUACIONES

ρ <- Densidad media de nodos en la unidad de área

r <-Rango de comunicación del nodo sensor

R_0 <-Número de reproducción base

μ <-Tasa de nacimiento y muerte del nodo

α <-La tasa de nodos expuestos convertidos en susceptibles

β <-Tasa de infección

γ <-Tasa de recuperación del nodo infeccioso

δ <-Probabilidad de que el nodo recuperado se vuelva susceptible

σ <-Tasa de vacunación

ϵ <-Probabilidad de que e nodo vacunado se vuelva susceptible

$$S'(t) = \rho(t) \cdot \pi r^2 = \frac{S(t) \cdot \pi r^2}{L^2}$$

$$\frac{dS}{dt} = \mu N - \phi SI - \mu S - \sigma S + \epsilon V + \delta R$$

$$\frac{dE}{dt} = \phi SI - (\mu + \alpha)E$$

$$\frac{dI}{dt} = \alpha E - (\mu + \gamma)I$$

$$\frac{dR}{dt} = \gamma I - (\mu + \delta)R$$

$$\frac{dV}{dt} = \sigma S - (\mu + \epsilon)V$$

$$\phi = \frac{\beta \pi r^2}{L^2}$$

SISTEMA DE ECUACIONES

$$R_0 = \frac{\beta \pi r^2 N(\mu + \epsilon) \alpha}{L^2(\mu + \alpha)(\mu + \gamma)(\mu + \epsilon + \sigma)}.$$

- Caso uno:

El radio de comunicacion r es menor al umbral del radio ($r=0.8$). Entonces $RO < 1$.

- Caso Dos:

El radio de comunicacion r es mayor al umbral del radio ($r=0.8$). Entonces $RO > 1$.

$$R_0 = \frac{\beta \pi r^2 \rho(\mu + \epsilon) \alpha}{(\mu + \alpha)(\mu + \gamma)(\mu + \epsilon + \sigma)}$$

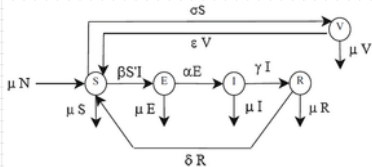
- Caso uno:

La densidad del nodo p es menor al umbral de la densidad ($p=300$). Entonces $RO < 1$.

- Caso Dos:

La densidad del nodo p es mayor al umbral de la densidad ($p=300$). Entonces $RO > 1$.

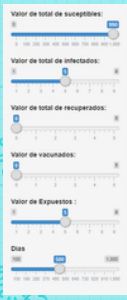
COMPORTAMIENTO DEL GUSANO ENTRE LOS SENSORES



HAY DOS TIPOS DE R-CERO:

R-CERO BASADO EN EL RADIO DE COMUNICACIÓN R Y R-CERO BASADO EN LA DENSIDAD DE NODOS P

VISUALIZACIÓN DE LA SOLUCIÓN



Prueba modelo SEIR-V en redes WSN

Cambia el valor de los parámetros del modelo

Selecciona el modelo con el que quieres trabajar

modelo

Valor del área:

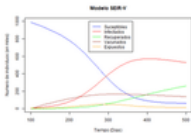
Valor del radio:

Valor beta (tasa de infección):

Valor gamma (tasa recuperación de nodos infectados):

Valor alpha (tasa de nodos a susceptibles):

Valor sigma (tasa de vacunación):



REQUISITOS DEL SISTEMA

HARDWARE

- Procesador Intel Core i5
- T.Video: NVIDIA GT 820
- 8GB RAM
- SSD 500GB

SOFTWARE

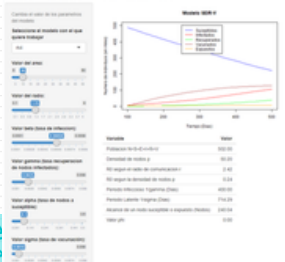
- IDE RStudio
- Librería Shiny 4.0.3
- Maple 2017
- Windows 10 x64

Handwritten mathematical formulas on a blue background:

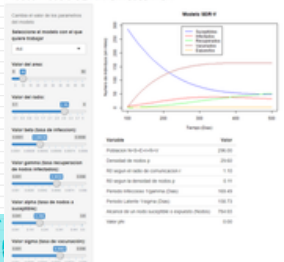
- On the left: $\frac{\Delta x}{\Delta z}$
- In the center: $\sqrt{\frac{\sum (x - m)^2}{n}}$
- On the right: $Q'' S = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \pi \approx 3.14$

COMPORTAMIENTO DEL PROCESO

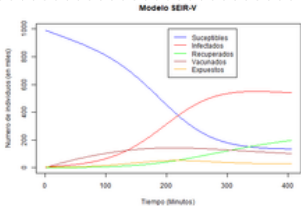
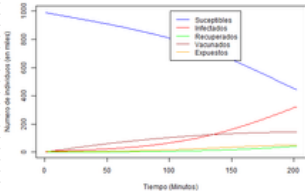
Prueba modelo SEIR-V en redes WSN



Prueba modelo SEIR-V en redes WSN



INFLUENCIA DEL PASO



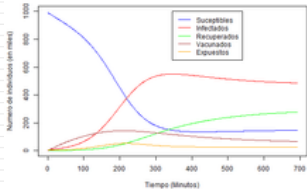
$$= \frac{\Delta x}{\Delta z}$$

$$f = \sqrt{\frac{\sum (x - m)^2}{n}}$$

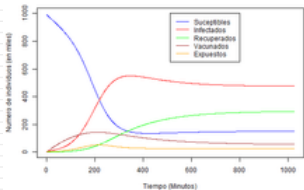
$$Q' S = \begin{bmatrix} 10 & 0 \\ 10 & 1 \end{bmatrix} \pi \approx 3.14$$

INFLUENCIA DEL PASO

Modelo SEIR-V



Modelo SEIR-V



$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\ln x - 2}{2 \sqrt{1-x^2}}$$

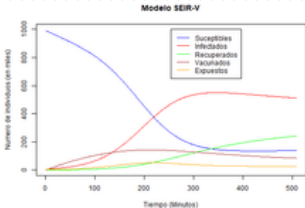
$$f' = \frac{\Delta x}{\Delta z}$$

$$f = \sqrt{\frac{\sum (x - m)^2}{n}}$$

$$Q' S = \begin{bmatrix} 10 & 0 \\ 10 & 1 \end{bmatrix} \pi \approx 3.14$$

INTERCEPTOS

- $\mu \rightarrow \mu = 0,001$
- $\beta \rightarrow \beta = 0,0003$
- $\alpha \rightarrow \alpha = 0,100$
- $\gamma \rightarrow \gamma = 0,0025$
- $\epsilon \rightarrow \epsilon = 0,001$
- $\sigma \rightarrow \sigma = 0,0014$
- $\delta \rightarrow \delta = 0,001$
- $\varphi \rightarrow \varphi = 0,000037$



	t	Δ
S vs I	195	- 2.560
S vs R	269	- 0.320
R vs I	297	- 0.440
I vs V	127	- 0.380
R vs E	194	- 0.300

$$\frac{\Delta x}{\Delta z}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - m)^2}{n}}$$

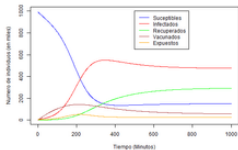
$$Q'' S = \begin{bmatrix} 10 & 0 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} \pi \approx 3.14$$

VALORES A TRAVÉS DE LA SOLUCIÓN NUMÉRICA

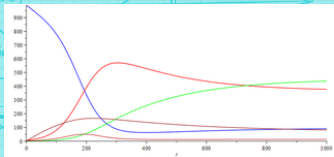
SOLUCIÓN IMPLEMENTACIÓN ADAMS BASHFORTH

SOLUCIÓN MAPLE

Modelo SEIR-V



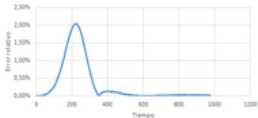
Variable	Valor
Población $N=S+E+I+R+V$	1000.00
Densidad de nodos p	100.00
R_0 según el radio de comunicación r	6.27
R_0 según la densidad de nodos p	0.63
Periodo infeccioso $1/\sigma$ (Minutos)	400.00
Periodo Latente $1/\sigma$ (Minutos)	714.29
Alcance de un nodo susceptible o expuesto (Nodos)	1244.07
Valor ϕ	0.00



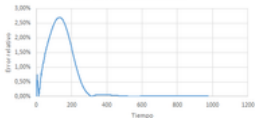
**CÁLCULOS NUMÉRICOS
VS
SOLUCIÓN ANALÍTICA**

ERRORES

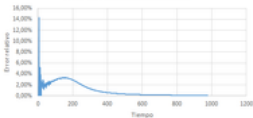
Error de Población Susceptible



Error de Población Infectada

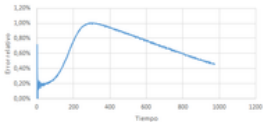


Error en Población Recuperada

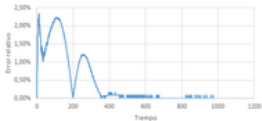


ERRORES

Error en Población Vacunada



Error de Población Expuestos



REFERENCIAS

- A mathematical model for the novel coronavirus epidemic in Wuhan, ChinaChayu Yang, Jin WangMathematical Biosciences and Engineering, 17, 3, 3 2020
- Mathematical model on the transmission of worms in wireless sensor networkPDFBimal Kumar Mishra, Neha KeshriApplied Mathematical Modelling, 37, 6, 3 2013
- Modeling and Analysis of Worm Propagation in Wireless Sensor NetworksAkansha Singh, Amit K. Awasthi et al.Wireless Personal Communications, 98, 3, 2 2018
- Métodos numéricos para EDOS
<http://personales.upv.es/serblaza/Docencia/AeroTercero/pracMMII-5.pdf>Accessed: 2020-II-25
- Programación: métodos de pasos múltiples explícitos de Adams–Bashforth para resolver EDO's con valores iniciales
http://esfm.egormaximenko.com/numer/prog_multistep_Adams_Bashforth_methods_es.pdfAccessed: 2020-II-25
- Linear Multistep Methods
http://people.bu.edu/andasari/courses/Fall2015/LectureNotes/Lecture10_6Oct2015.pdf

¡GRACIAS!