

Problema de decisión de grupo

Ignacio Amaya de la Peña

Introducció

Motivación Elementos del problema

Fundament teóricos y

conceptos

Métricas vectorial

Modelo y métodos

Optimización logarítmic

Mínimos cuadrados

Errores

Funciones o

Ejemplos numéricos

Problema de decisión de grupo Resolución mediante matrices de comparación por pares

Ignacio Amaya de la Peña

6 de junio de 2014



Problema de decisión de grupo

Ignacio Amaya o la Peña

Introducción

Motivación

lotivación lementos del problema .

Fundamento teóricos y conceptos PCM

Métricas vectoriales

Modelo y mét

Formulación del proble
Optimización logarítmi
Mínimos cuadrados

Errores

Funciones de

Ejemplos numéricos Introducción

- Motivación
- Elementos del problema
- Fundamentos teóricos y conceptos
 - PCM
 - Métricas vectoriales
- Modelo y métodos
 - Formulación del problema
 - Optimización logarítmica
 - Mínimos cuadrados
 - Símplex
- Errores
- Funciones de MATLAB
- 6 Ejemplos numéricos



Introducción

Problema de decisión de grupo

Ignacio Amaya Ia Peña

Introducción

Motivación

Fundamento teóricos y conceptos

PCM Métricas vectoriales

Formulación del problema
Optimización logarítmica
Mínimos cuadrados

Errores

Funciones de MATLAB

Ejemplos numéricos Introducción

- Motivación
- Elementos del problema
- 2 Fundamentos teóricos y conceptos
 - PCM
 - Métricas vectoriales
- Modelo y métodos
 - Formulación del problema
 - Optimización logarítmica
 - Mínimos cuadrados
 - C/
 - Símplex
- 4 Errores
- Funciones de MATLAB
- 6 Ejemplos numéricos



Introducción Motivación

Problema de decisión de grupo

Ignacio Amaya d la Peña

Introducción Motivación Elementos del problema

Fundamento teóricos y conceptos PCM

Métricas vectoriales

Modelo y métodos Formulación del problema Optimización logarítmica Mínimos cuadrados Símplex

Errore

Funciones of MATLAB

Ejemplos numéricos

- Problema de decisión entre varias alternativas
- Los datos que tenemos son las preferencias entre alternativas de varios expertos
- Queremos conseguir ordenar las alternativas de forma que reflejen lo mejor posible sus preferencias



Introducción Motivación

Problema de decisión de grupo

Ignacio Amaya o la Peña

Introduccion

Motivación

Elementos del problem

Fundamentos teóricos y

CONCEPTOS
PCM
Métricas vectoriales

Modelo y método Formulación del problema Optimización logarítmica Mínimos cuadrados Símplex

Errore:

Funciones o

Ejemplos numéricos

Técnicas a emplear

- Álgebra matricial
- Matrices de comparación por pares (PCM Pair Comparison Matrix)
- Algoritmos numéricos



Introducción Elementos del problema

Problema de decisión de grupo

Ignacio Amaya de la Peña

Introducción

Motivación

Elementos del problema

Fundamento teóricos y conceptos

PCM Métricas vectoriales

Modelo y métodos Formulación del problema Optimización logarítmica Mínimos cuadrados

Errore

Funciones d

Ejemplos numéricos

- Tenemos $L_1...L_n$ expertos
- Tenemos $A_1...A_n$ alternativas
- Vector de pesos w que contiene el ranking que buscamos



Introducción Elementos del problema

Problema de decisión de grupo

Elementos del problema

$$E_{1} \rightarrow M^{1} = (m_{ij}^{k})_{i,j=1,..,n}$$

$$\vdots \qquad \vdots \qquad \vdots$$

$$\vdots \qquad \vdots \qquad \rightarrow \mathbf{?} \rightarrow w = (w_{1},..,w_{n})^{t}$$

$$\vdots \qquad \vdots \qquad \vdots$$

$$E_{n} \rightarrow M^{m} = (m_{ij}^{k})_{i,j=1,..,n}$$

$$\uparrow \qquad \uparrow \qquad \uparrow$$

Expertos

Matrices con las decisiones

Vector de prioridad del grupo



Problema de decisión de grupo

Ignacio Amaya c la Peña

Introducción

lotivación lementos del problema

Fundamentos teóricos y conceptos

PCM Métricas vectoriale

Minimos cuadrados

Formulación del problema
Optimización logarítmica
Mínimos cuadrados

Errores

Funciones de MATLAB

Ejemplos numéricos Introducción

- Motivación
- Elementos del problema
- Pundamentos teóricos y conceptos
 - PCM
 - Métricas vectoriales
- Modelo y métodos
 - Formulación del problema
 - Optimización logarítmica
 - Mínimos cuadrados
 - Símplex
- Errores
- 5 Funciones de MATLAB
- 6 Ejemplos numéricos



Problema de decisión de grupo

Ignacio Amaya d Ia Peña

Introducción

Motivación

Fundamentos teóricos y

teóricos y conceptos PCM

Métricas vectoriales

Modelo y métodos
Formulación del problema
Optimización logarítmica
Mínimos cuadrados
Símples

Errores

Funciones d MATLAB

Ejemplos numéricos m_{ij} : razón de importancia entre la alternativa A_i y la alternativa A_j

 $m_{ij} > 0$

$$M \equiv \left(egin{array}{cccc} m_{11} & m_{12} & \cdots & m_{1n} \\ m_{21} & m_{22} & \cdots & m_{2n} \\ dots & dots & \ddots & dots \\ m_{n1} & m_{n2} & \cdots & m_{nn} \end{array}
ight)$$

Matriz M de comparación por pares nxn



Problema de decisión de grupo

Ignacio Amaya o la Peña

NTTOGUCCION

Motivación

Elementos del problem.

Fundamento teóricos y conceptos

Métricas vectoriale

Formulación del problema Optimización logarítmica Mínimos cuadrados Símplex

Errore

Funciones d

Ejemplos numéricos

Escala de Saaty

Escala	Valoración numérica	Recíproco
Preferencia máxima	9	1/9
Preferencia muy fuerte	7	1/7
Preferencia fuerte	5	1/5
Preferencia moderada	3	1/3
Misma preferencia	1	1



Problema de decisión de grupo

Ignacio Amaya d Ia Peña

Introduccion

Motivación

Elementos del problem

Fundamento teóricos y conceptos

PCM Métricas vectoriale

Modelo y metodo:
Formulación del problema
Optimización logarítmica
Mínimos cuadrados

Errores

Funciones d MATLAB

Ejemplos numéricos Ejemplo : Encuesta a alumnos sobre preferencias entre asignaturas

A: Modelización

B: Sistemas Operativos

F: Ingeniería del Software

• D: Programación funcional

E: Programación lógica

• F: Topología



Problema de decisión de grupo

Ignacio Amaya d Ia Peña

Introducción

Motivación

Elementos del problema

Fundamento teóricos y conceptos PCM

Métricas vectoriale

Formulación del problem Optimización logarítmica Mínimos cuadrados Símplex

Errores

Funciones of MATLAB

Ejemplos numéricos

Cuadro: Construcción PMC

	А	В	С	D	Е	F
Α		8	4	2	5	7
В			1/6	1/8	1/4	1/2
С				1/3	2	5
D					4	7
Е						5
F						



Problema de decisión de grupo

Ignacio Amaya d Ia Peña

Introduccion

Motivación

Elementos del problema

Fundament teóricos y conceptos PCM

Métricas vectoriale

Formulación del problema
Optimización logarítmica
Mínimos cuadrados
Símplex

Errores

Funciones of MATLAB

Ejemplos numéricos

Cuadro: Construcción PMC

	А	В	С	D	Е	F
Α	1	8	4	2	5	7
В		1	1/6	1/8	1/4	1/2
С			1	1/3	2	5
D				1	4	7
Е					1	5
F						1



Problema de decisión de grupo

Ignacio Amaya d la Peña

Motivación

Elementos del problema

Fundamento teóricos y conceptos PCM

Métricas vectorial

Formulación del problem Optimización logarítmica Mínimos cuadrados Símplex

Errores

Funciones d MATLAB

Ejemplos numéricos

Cuadro: Construcción PMC

	А	В	С	D	Е	F
Α	1	8	4	2	5	7
В	1/8	1	1/6	1/8	1/4	1/2
С	1/4	6	1	1/3	2	5
D	1/2	8	3	1	4	7
Е	1/5	4	1/2	1/4	1	5
F	1/7	2	1/5	1/7	1/5	1



Problema de decisión de grupo

Ignacio Amaya d la Peña

Introducció

Motivación Elementos del problema

Fundamentos

teóricos y conceptos

PCM

Métricas vectoriales

Modelo y métodos Formulación del problema Optimización logarítmica Mínimos cuadrados

Errore

Funciones d

Ejemplos

Propiedades

• Reciprocidad $m_{ij}xm_{ji}=1 \quad \forall i,j$

• Consistencia $m_{ij}xm_{jk}=m_{ik} \ \forall i,j,k$

ullet Consistencia ullet Reciprocidad



Problema de decisión de grupo

Ignacio Amaya d la Peña

Introducción

Motivación

Elementos del problema

Fundamento teóricos y conceptos PCM

Métricas vectoriales

Modelo y métodos

Formulación del problema

Optimización logarítmica

Mínimos cuadrados

Símnles

Errores

Funciones d

Ejemplos numéricos

Teorema de Saaty

- Si *M* es consistente:
 - Autovalores de M: 0 y n
 - Existe un vector $w = (w_1, ..., w_n)^t$ tal que $m_{ij} = w_i/w_j \quad \forall i, j$. Además w es un autovector asociado al autovalor dominante de M.
- Si M es recíproca:
 - Autovalor dominante de M: $\lambda_{max} \geq n$
 - M consistente $\iff \lambda_{max} = n$



Fundamentos teóricos y conceptos Métricas vectoriales

Problema de decisión de grupo

Ignacio Amaya de

Introducción

Motivación

Flamentos del problem:

Fundamentos

teóricos y conceptos

Métricas vectoriales

Modelo y métodos
Formulación del problema
Optimización logarítmica
Mínimos cuadrados
Símplex

Errores

Funciones d

Ejemplos numéricos Caso consistente: existe solución exacta

$$\exists w \ / \ m_{ij} = \frac{w_i}{w_j} \ \forall i, j = 1, .., n$$

Caso no consistente: no existe solución

$$\nexists w \quad \mathsf{que} \; \mathsf{cumpla} \quad \left\{ egin{array}{l} m_{ij} = rac{w_i}{w_j} \\ dots \\ orall i,j=1,..,n \end{array}
ight.$$



Fundamentos teóricos y conceptos Métricas vectoriales

Problema de decisión de grupo

Ignacio Amaya de la Peña

Introducción Motivación Elementos del problema

Fundamentos teóricos y conceptos PCM Métricas vectoriales

Modelo y métodos Formulación del problema Optimización logarítmica Mínimos cuadrados Símplex

Errore

Funciones d

Ejemplos numéricos Estamos ante un sistema no lineal sin solución

$$\begin{cases}
 m_{ij} = \frac{w_i}{w_j} \\
 \vdots \\
 \forall i, j = 1, ..., n
\end{cases}$$

- Linealizamos el sistema mediante una transformación logarítmica.
- Resolvemos el sistema de forma aproximada. La elección de la mejor aproximación dependerá de la métrica que escojamos.
 - Métrica 2 (solución aproximada mediante mínimos cuadrados).
 - Métrica 1 (solución aproximada mediante el método del símplex).



Modelo y métodos

Problema de decisión de grupo

Ignacio Amaya Ia Peña

Introducción

Aotivación Elementos del problema

Fundamento teóricos y

PCM Métricas vectoriales

Modelo y métodos

Formulación del problema Optimización logarítmica Mínimos cuadrados

Errore

Funciones de MATLAB

Ejemplos numéricos Introducción

- Motivación
- Elementos del problema
- 2 Fundamentos teóricos y concepto:
 - PCM
 - Métricas vectoriales
- Modelo y métodos
 - Formulación del problema
 - Optimización logarítmica
 - Mínimos cuadrados
 - C/
 - Símplex
- 4 Errores
- 5 Funciones de MATLAB
- 6 Ejemplos numéricos



Problema de decisión de grupo

Ignacio Amaya de la Peña

Introducció

Elementos del problema

Fundamentos

teóricos y conceptos

conceptos

Métricas vectoriales

Modelo y métodos Formulación del problema

Optimización logarítmica Mínimos cuadrados

Errore

Funciones d

Ejemplos numéricos

$$E_{1} \rightarrow M^{1} = (m_{ij}^{k})_{i,j=1,...,n}$$

$$\vdots \qquad \vdots \qquad \vdots$$

$$\vdots \qquad \vdots \qquad \rightarrow \mathbf{Y}$$

$$\vdots \qquad \vdots \qquad \vdots$$

$$E_{n} \rightarrow M^{m} = (m_{ij}^{k})_{i,j=1,...,n}$$

Incompatibles Inconsistente
Distintas decisiones

Vector de prioridad del grupo



Problema de decisión de grupo

Ignacio Amaya de la Peña

Introducción

Motivación

Elementos del problema

Elementos del problema

Fundamentos teóricos y conceptos PCM Métricas vectoriales

Modelo y métodos

Formulación del problema

Optimización logarítmica

Mínimos cuadrados

Símplex

Errores

Funciones de

Ejemplos numéricos

Problema de optimización vectorial

$$Min(\|M^1 - W\|, .., \|M^k - W\|, ..\|M^m - W\|)$$

W es una matriz nxn consistente que cumple $W_{ij}=w_i/w_j$

 $\|\cdot\|$ es una norma matricial



Problema de decisión de grupo

Ignacio Amaya d la Peña

Introduccion

Motivación

Elementos del problema

Fundamentos teóricos y conceptos PCM

Modelo y métodos Formulación del problema Optimización logarítmica Mínimos cuadrados

Errore

Funciones d

Ejemplos numéricos

- Problema: En general un problema de optimización vectorial no tiene solución.
- Solución : Convertir el problema a otro que sí sepamos resolver.



Problema de decisión de grupo

Ignacio Amaya de la Peña

Introducció

Motivación Elementos del problema

Fundamento teóricos y conceptos

РСМ

Métricas vectoriale

Modelo y métodos Formulación del problema

Optimización logarítmico

F.....

Funciones d

Ejemplos numéricos

Problema de optimización escalar

$$Min\sum_{k=1}^m (\alpha_k)^p ||M^k - W||^p$$

p es el parámetro métrica

 α_k es el peso del experto k

(hemos considerado $\alpha_k = 1 \quad \forall k$)



Modelo y métodos Optimización logarítmica

Problema de decisión de grupo

Ignacio Amaya de la Peña

Introducción Motivación Elementos del problema

Fundamentos teóricos y conceptos

PCM Métricas vectoriales

Modelo y metodo

Optimización logarítmica Mínimos cuadrados Símplex

Errores

Funciones de MATLAB

Ejemplos numéricos Estamos ante un problema no lineal

$$Min\sum_{k=1}^{m}(\alpha_k)^p\|M^k-W\|^p$$

Vamos a realizar una transformación logarítmica para obtener un sistema lineal sobredeterminado.

$$M^k = \left(m_{ij}^k\right)_{i,i} \rightarrow L^k = \left(I_{ij^k}\right)_{i,i}, \quad I_{ij}^k = log(m_{ij}^k)$$

$$w = (w_{ij})$$
 \rightarrow $v = (v_i), v_i = log(w_{ij})$

$$W = \left(w_i \middle/ w_j\right)_{i,j} \rightarrow V = \left(v_i - v_j\right)_{i,j}$$



Modelo y métodos Optimización logarítmica

Problema de decisión de grupo

Ignacio Amaya (la Peña

ntroducción Motivación Elementos del problema

Fundamento teóricos y conceptos

Modelo y métodos Formulación del problema Optimización logarítmica Mínimos cuadrados Símplex

Errores

Funciones de MATLAB

Ejemplos numéricos Aplicando la transformación anterior obtenemos el siguiente problema de optimización.

$$Min\sum_{k=1}^m (\alpha_k)^p ||L^k - V||^p$$

A continuación lo resolveremos para los casos:

- $p = 2 \longrightarrow$ mediante mínimos cuadrados.
- $p = 1 \longrightarrow$ mediante el método del símplex.



Modelo y métodos Optimización logarítmica

Problema de decisión de grupo

Ignacio Amaya (la Peña

Introducción

Motivación Elementos del problema

Fundamento teóricos y conceptos

PCM

Métricas vectoriale

Modelo y métodos

Optimización logarítmica Mínimos cuadrados

Errores

Funciones de MATLAB

Ejemplos numéricos En ambos casos tenemos que resolver el siguiente sistema sobredeterminado.

$$\begin{cases} v_i - v_j = I_{ij}^k \\ \vdots \\ \sum v_i = 0 \end{cases}$$

$$\forall i, j = 1, ..., n$$
 / $i < j$
 $\forall k = 1, ..., m$



Modelo y métodos Mínimos cuadrados

Problema de decisión de grupo

Ignacio Amaya d Ia Peña

ntroducción Motivación Elementos del problema

Fundamento teóricos y conceptos

PCM Métricas vectoriales

Formulación del problema
Optimización logarítmica
Mínimos cuadrados

Errore

Funciones d MATLAB

Ejemplos numéricos Vamos a resolver el sistema sobredeterminado anterior minimizando en el sentido de mínimos cuadrados.

De esta forma nos encontramos ante el siguiente problema.

$$Min \sum_{k=1}^{m} \sum_{i,j=1}^{n} (v_i - v_j - l_{ij}^k)^2 \cos i < j$$



Modelo y mét<u>odos</u> Mínimos cuadrados

Problema de decisión de grupo

Mínimos cuadrados

Una vez resuelto el sistema debemos deshacer la transformación logarítmica y normalizar (con norma 1).

$$\widetilde{W_i} = e^{V_i} \quad \text{con } i = 1, .., n$$

$$w_i = \frac{w_i}{\sum\limits_{i=1}^n \widetilde{w}_i}$$



Modelo y métodos _{Símplex}

Problema de decisión de grupo

Ignacio Amaya d Ia Peña

Introducción Motivación Elementos del problem:

--undamentos :eóricos y

PCM
Métricas vectoriales

Modelo y métodos

Formulación del problema

Optimización logarítmica

Mínimos cuadrados

Símplex

Errores

Funciones d MATLAB

Ejemplos numéricos Ahora vamos a resolver el sistema sobredeterminado usando la métrica 1 para encontrar la mejor solución.

De esta forma nos encontramos ante el siguiente problema.

$$Min \sum_{k=1}^{m} \sum_{i,j=1}^{n} |v_i - v_j - I_{ij}^k| \cos i < j$$



Modelo y métodos _{Símplex}

Problema de decisión de grupo

Ignacio Amaya de la Peña

Introducción

Motivación

Elementos del problema

Fundamento teóricos y conceptos

PCM Métricas vectoriales

Formulación del problema
Optimización logarítmica
Mínimos cuadrados
Símplex

Errore

Funciones d MATLAB

Ejemplos numéricos En este caso queremos resolver un problema de programación lineal. Introducimos dos nuevas variables: n y p (variables de desviación positiva y negativa) para no tener que trabajar con el valor absoluto.

$$n_{ij}^{k} = \frac{1}{2} \left[|v_i - v_j - I_{ij}^{k}| + (v_i - v_j - I_{ij}^{k}) \right]$$

$$p_{ij}^{k} = \frac{1}{2} \left[|v_i - v_j - I_{ij}^{k}| - (v_i - v_j - I_{ij}^{k}) \right]$$



Modelo y métodos Símplex

Problema de decisión de grupo

Símplex

Con estas nuevas variables nuestro problema de optimización queda de la siguiente forma:

$$Min\sum_{k=1}^m\sum_{i,j=1}^n(n_{ij}^k+p_{ij}^k)\operatorname{con} i < j$$

sujeto a:

$$I_{ij}^k-v_i+v_j+n_{ij}^k-p_{ij}^k=0$$
 con $i,j=1,..,n$ $k=1,..,m$
$$n_{ij}^k\geq 0 \quad p_{ij}^k\geq 0 \quad \forall i,j,k$$



Modelo y métodos _{Símplex}

Problema de decisión de grupo

Ignacio Amaya d Ia Peña

Introducción Motivación

Motivación Elementos del problema

Fundamento teóricos y conceptos

PCM Métricas vectoriale

Modelo y métodos

Formulación del problema

Optimización logarítmica

Mínimos cuadrados

Símplex

Errores

Funciones de

Ejemplos numéricos Tras obtener la solución aplicando el método del símplex debemos deshacer la transformación logarítmica y normalizar (con norma 1).

$$\widetilde{W_i} = e^{V_i} \quad \text{con } i = 1, .., n$$

$$w_i = \frac{\widetilde{w_i}}{\sum\limits_{i=1}^n \widetilde{w_i}}$$



Problema de decisión de grupo

Ignacio Amaya d Ia Peña

Introducci

Motivación Elementos del problema

Fundamento teóricos v

conceptos

Métricas vectoriales

Formulación del problema
Optimización logarítmica

Errores

Funciones de MATLAB

Ejemplos numéricos Introducción

Motivación

Elementos del problema

Fundamentos teóricos y concepto

PCM

Métricas vectoriales

Modelo y métodos

• Formulación del problema

Optimización logarítmica

Mínimos cuadrados

Símplex

4 Errores

5 Funciones de MATLAB

6 Ejemplos numéricos



Problema de decisión de grupo

Ignacio Amaya de la Peña

Introducció

Elementos del problema

Fundamento teóricos y

conceptos

Métricas vectoriales

Modelo y métodos Formulación del problema

Optimización logarítmica
Mínimos cuadrados

Errores

Funciones d

Ejemplos numéricos

Índice de consistencia

$$CI(M) = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

 $(\lambda_{max}$: autovalor dominante de M)



Problema de decisión de grupo

Ignacio Amaya de la Peña

Introducción

Motivación Elementos del problema

Fundamentos teóricos y conceptos

Métricas vectoriales

Wiodelo y metodos

Formulación del problema

Optimización logarítmica

Mínimos cuadrados

Errores

Funciones d MATLAB

Ejemplos numéricos Norma de Frobenius

$$||A||_F \equiv \left\{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (a_{ij})^2\right\}^{1/2}$$
 siendo $A = \left(a_{ij}\right)_{i,j}$



Problema de decisión de grupo

Ignacio Amaya de la Peña

Introducció

Motivación Elementos del problema

Fundamentos teóricos y conceptos

Métricas vectoriales

Formulación del problema
Optimización logarítmica
Mínimos cuadrados

Frrores

Funciones d MATLAB

Ejemplos numéricos • Grado de satisfacción del experto k con la solución

$$e_k = \frac{1}{n^2} \left[\left\{ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \left(\frac{m_{ij}^k - \frac{w_i}{w_j}}{m_{ij}^k} \right)^2 \right\}^{1/2} \right]$$



promedio de residuos relativos

con métrica de Frobenius



Errores

Problema de decisión de grupo

Ignacio Amaya de la Peña

Introducció

Motivación Elementos del problema

Fundamentos teóricos y conceptos

PCM

Métricas vectoriales

Modelo y metodos

Formulación del problema

Optimización logarítmica

Mínimos cuadrados

Errores

Funciones d MATLAB

Ejemplos numéricos ullet Grado de satisfacción del grupo (de tamaño m)

$$E = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^{m} e_k$$



Funciones de MATLAB

Problema de decisión de grupo

Ignacio Amaya d Ia Peña

Introducció

Motivación Elementos del problema

Fundamento teóricos y

conceptos

Métricas vectoriales

Formulación del problema
Optimización logarítmica
Mínimos cuadrados

Errores

Funciones de MATLAB

MATLAB Fiemplos Introducción

Motivación

Elementos del problema

Pundamentos teóricos y concepto

PCM

Métricas vectoriales

Modelo y métodos

Formulación del problema

Optimización logarítmica

Mínimos cuadrados

Símplex

• Simple

4 Errores

5 Funciones de MATLAB

6 Ejemplos numéricos



Funciones de MATLAB

Problema de decisión de grupo

Ignacio Amaya d la Peña

Introducción

Motivación

Elementos del problem.

Fundamentos teóricos y conceptos

Modelo y método Formulación del problema Optimización logarítmica Mínimos cuadrados

Errore

Funciones de MATLAB

Ejemplos numéricos

- Creación de matrices consistentes
- Creación de matrices de comparación por pares
- Cálculo del vector de pesos mediante mínimos cuadrados
- Cálculo del vector de pesos mediante el símplex
- Cálculo de errores
- Gráficas con los resultados



Problema de decisión de grupo

Ignacio Amaya d Ia Peña

Introducción

Motivación Elementos del problema

Fundamento teóricos y

PCM
Métricas vectoriales

Modelo y métod

Optimización logarítmico
Mínimos cuadrados

Errore

Funciones de MATLAB

Ejemplos numéricos Introducción

Motivación

Elementos del problema

2 Fundamentos teóricos y concepto

PCM

Métricas vectoriales

Modelo y métodos

Formulación del problema

Optimización logarítmica

Mínimos cuadrados

Símplex

4 Errores

5 Funciones de MATLAB

6 Ejemplos numéricos



Problema de decisión de grupo

Ignacio Amaya d la Peña

Introducción

Motivación Elementos del problema

Elementos del problema

teóricos y conceptos

conceptos PCM

Métricas vectoriale

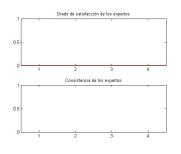
Formulación del problema Optimización logarítmica Mínimos cuadrados

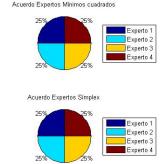
Errores

Funciones d

Ejemplos numéricos

4 expertos y 4 decisiones (caso consistente)







Problema de decisión de grupo

Ignacio Amaya d la Peña

Introducció

Motivación Elementos del problema

Fundamento teóricos y conceptos

PCM Métricas vectoriale

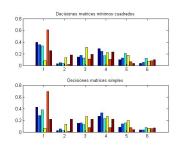
Modelo y metodos Formulación del problema Optimización logarítmica Mínimos cuadrados

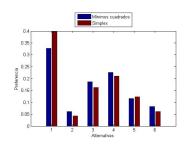
Errore

Funciones de MATLAB

Ejemplos

6 expertos y 6 decisiones







Problema de decisión de grupo

Ignacio Amaya d la Peña

Introducción Motivación

Elementos del problema

teóricos y conceptos

Métricas vectoriale

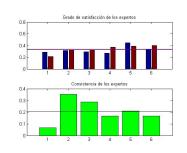
Modelo y métodos Formulación del problema Optimización logarítmica Mínimos cuadrados

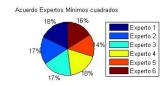
Errores

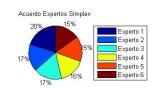
Funciones de

Ejemplos numéricos

6 expertos y 6 decisiones









Problema de decisión de grupo

Ignacio Amaya d Ia Peña

Introducción

Motivación Elementos del problema

Fundamento teóricos y conceptos

PCM

Métricas vectoriales

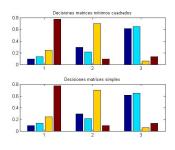
Formulación del problema
Optimización logarítmica
Mínimos cuadrados

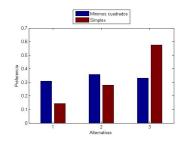
Errore

Funciones d

Ejemplos numéricos

4 expertos y 3 decisiones







Problema de decisión de grupo

Ignacio Amaya o la Peña

Introducción

Elementos del problema

Fundamento teóricos y conceptos

Conceptos PCM

Modelo y méto Formulación del probl

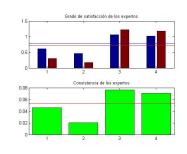
Optimización logarítmica Mínimos cuadrados Símplex

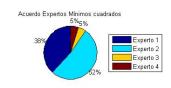
Errores

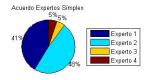
Funciones d

Ejemplos

4 expertos y 3 decisiones









Problema de decisión de grupo

Ignacio Amaya de la Peña

Introducción

Motivación Elementos del problema

Fundamento teóricos y conceptos

Métricas vectoriales

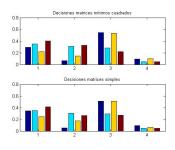
Modelo y métodos Formulación del problema Optimización logarítmica Mínimos cuadrados

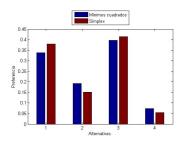
Frrore

Funciones d

Ejemplos numéricos

4 expertos y 4 decisiones







Problema de decisión de grupo

Ignacio Amaya o la Peña

Introducción

Motivación

Elementos del problema

teóricos y conceptos

Métricas vectoriale

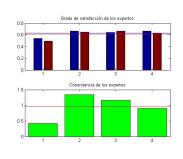
Modelo y métodos Formulación del problema Optimización logarítmica Mínimos cuadrados

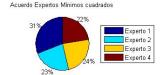
Errores

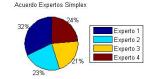
Funciones de

Ejemplos

4 expertos y 4 decisiones









Referencias

Problema de decisión de grupo

Ignacio Amaya d Ia Peña

Introducci

Motivación Elementos del problema

Fundamento teóricos y

conceptos

Métricas vectoriales

Formulación del problema
Optimización logarítmica

Errores

Funciones de

Ejemplos numéricos Introducción

Motivación

Elementos del problema

Pundamentos teóricos y concentral

PCM

Métricas vectoriales

Modelo y métodos

• Formulación del problema

Optimización logarítmica

Mínimos cuadrados

Símplex

4 Errores

Funciones de MATLAB

6 Ejemplos numéricos



Referencias

Problema de decisión de grupo

Ignacio Amaya de la Peña

ntroducción Motivación Elementos del problema

Fundamento teóricos y conceptos

Métricas vectoriale

Formulación del problema
Optimización logarítmica
Mínimos cuadrados
Símplex

Errore

Funciones d MATLAB

Ejemplos numéricos E. Dopazo, M. Ruiz-Tagle, A parametric GP model dealing with incomplete information for group decision-making, *Applied Mathematics and Computation* 218 (2011) 514-519.

Crawford, G. and Williams, C., A note on the analysis of subjective judgment matrices, *Journal of Mathematical Psychology* 29 (1985) 387-405.

Saaty, T.L., Fundamentals of Decision Making, *RSW Publications*, 1994.



Problema de decisión de grupo

Ignacio Amaya de la Peña

Introducció

Elementos del problema

Elementos del problema

Fundament teóricos y conceptos

PCM

Métricas vectoriales

Modelo y métodos

Formulación del problema

Ontimización logarítmica

Optimización logarítmico Mínimos cuadrados

Errores

Funciones d

Ejemplos numéricos

Gracias por su atención