

Problemas de rutas y turismo (Tourism and routes problems)

José G. Hernández R.

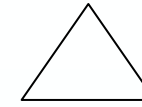
Universidad Metropolitana, Departamento Gestión de la Tecnología.
jhernandez@unimet.edu.ve

&

María J. García G.

Minimax Consultores, Gerencia Técnica
Minimaxconsultores@yahoo.com

International Symposium on Mathematical Methods Applied to the Sciences
XV SIMMAC
San José Costa Rica 22/ 02 2006.



Problemas de rutas y turismo (Tourism and routes problems)

Agenda Introducción.

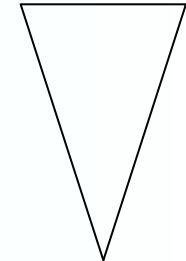
Turismo.

Problemas de rutas.

Manejo de los criterios de satisfacción.

La generación de las rutas.

Conclusiones y recomendaciones.



Topics Introduction.

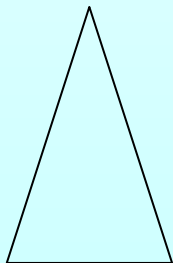
Tourism.

Routes problems.

Handling of the satisfaction criteria.

Routes generation.

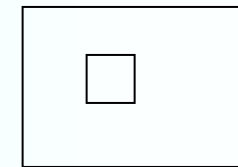
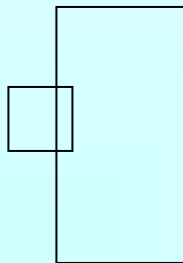
Conclusions and recommendations.



Problemas de rutas y turismo (Tourism and routes problems)

Objetivos

Crear un algoritmo, que conocidos el orden de preferencia, dados por un modelo multiatributo, que para un visitante tienen un conjunto de parajes, le indique cual o cuales visitar y cuales son las rutas a seguir, para que le proporcionen mayor satisfacción, de acuerdo a las restricciones establecidas.



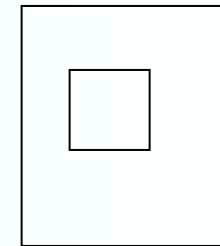
Objectives

To create an algorithm that once known the preference order, given by a multiattribute model, for a visitor with a series of destinations, indicates which to visit and routes to follow, in order to receive greater satisfaction, according to established restrictions.

Problemas de rutas y turismo (Tourism and routes problems)

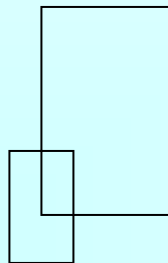
Metodología

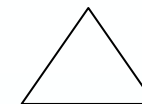
El método científico adaptado a la Investigación de Operaciones (Plantear el problema, buscar datos, establecer alternativas, evaluar alternativas, seleccionar la mejor alternativa, poner en práctica y establecer controles).



Methodology

The scientific method adapted to Operations Research (Presenting the problem, looking for data, establishing alternatives, evaluating alternatives, selecting the better alternative, putting in practice and establishing controls).





Problemas de rutas y turismo (Tourism and routes problems)

Agenda

Introducción.

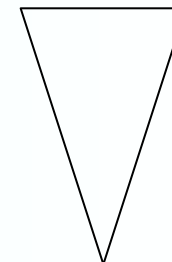
Turismo.

Problemas de rutas.

Manejo de los criterios de satisfacción.

La generación de las rutas.

Conclusiones y recomendaciones.



Topics

Introduction.

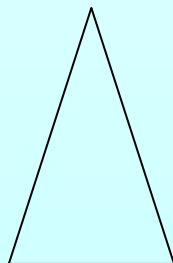
Tourism.

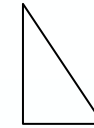
Routes problems.

Handling of the satisfaction criteria.

Routes generation.

Conclusions and recommendations.

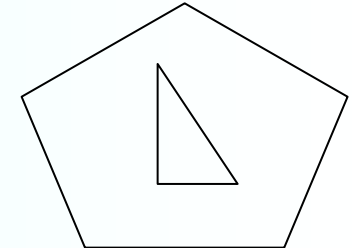




Turismo

Problemas de rutas y turismo (Tourism and routes problems)

Turismo



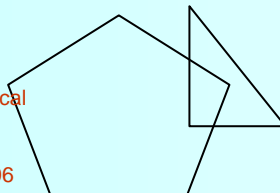
Espacio turístico.

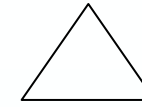
Corredores turísticos.

Tourism

Tourist space.

Tourist corridors.





Problemas de rutas y turismo (Tourism and routes problems)

Agenda

Introducción.

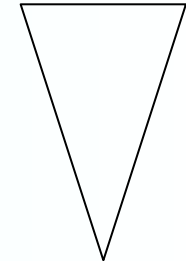
Turismo.

Problemas de rutas.

Manejo de los criterios de satisfacción.

La generación de las rutas.

Conclusiones y recomendaciones.



Topics

Introduction.

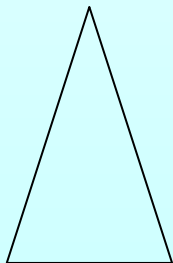
Tourism.

Routes problems.

Handling of the satisfaction criteria.

Routes generation.

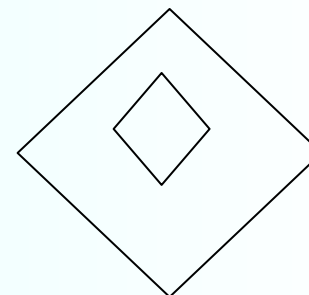
Conclusions and recommendations.



Problemas de rutas y turismo (Tourism and routes problems)

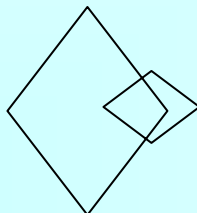
Problemas de rutas

El problema de ruta más corta.
Problema de ruteo.
Problema del agente viajero.



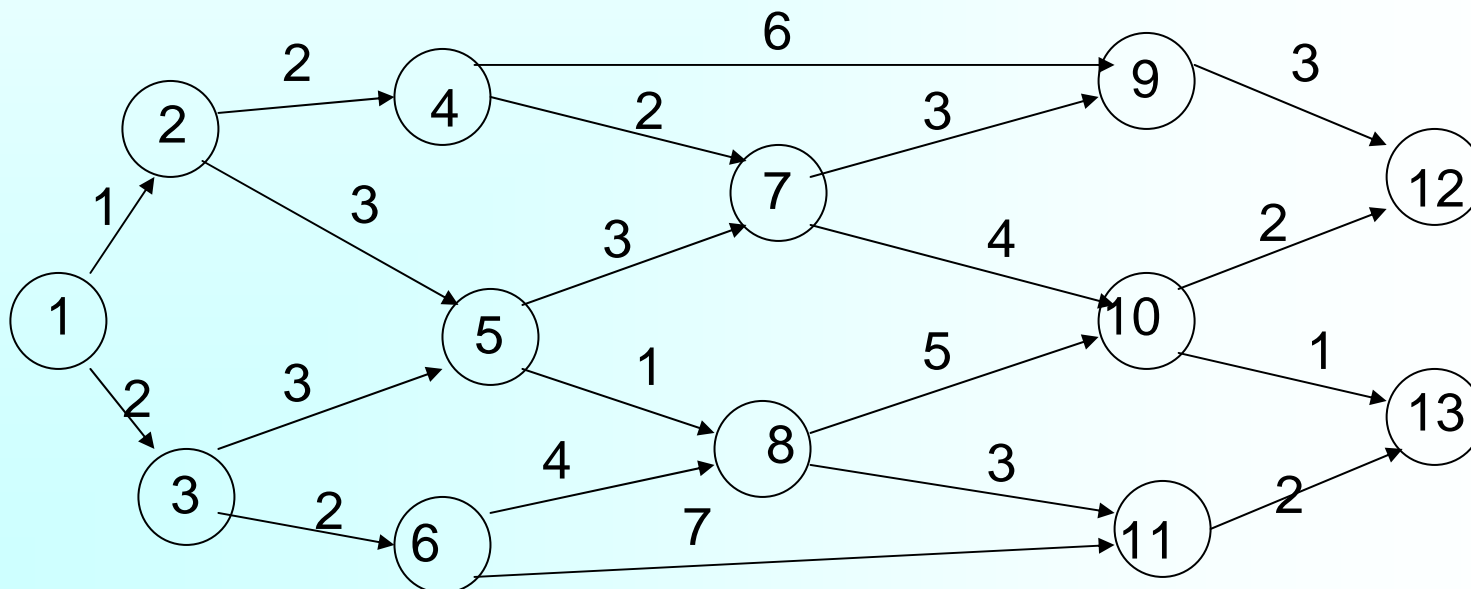
Routes problems

The short route problem.
Routing problem.
The salesman problem.



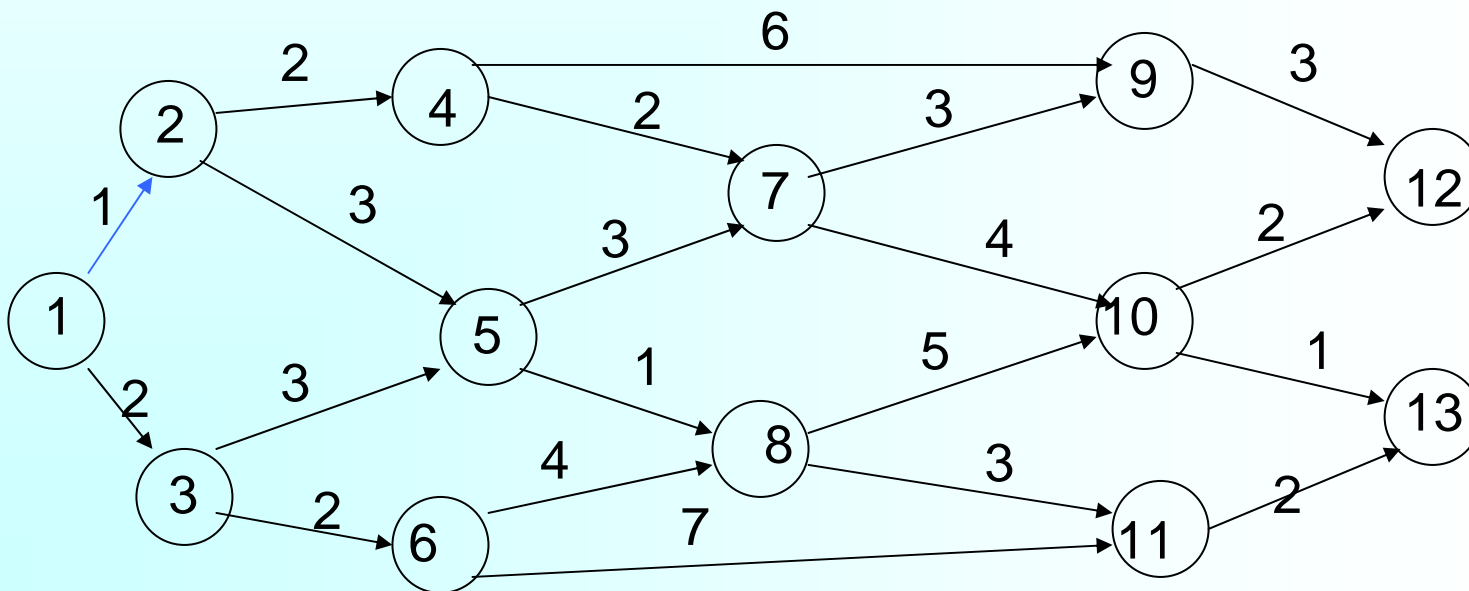
Problemas de rutas y turismo (Tourism and routes problems)

Problemas de rutas más cortas The short route problem



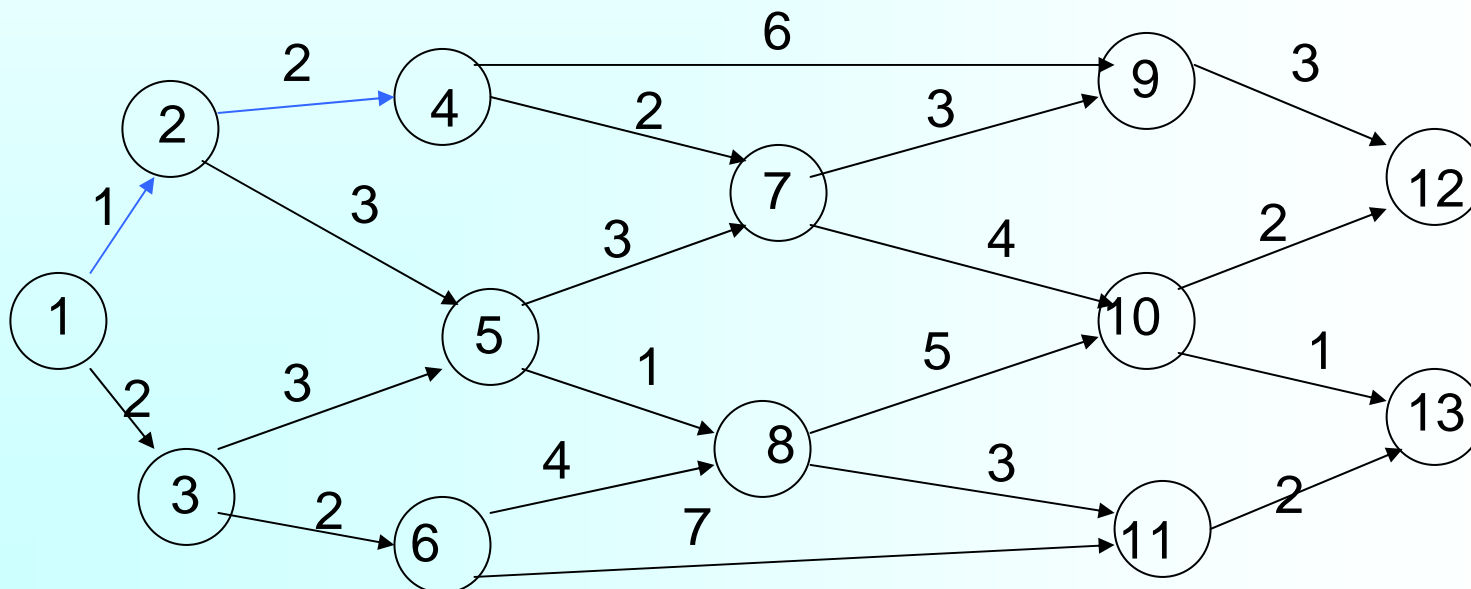
Problemas de rutas y turismo (Tourism and routes problems)

Problemas de rutas más cortas The short route problem



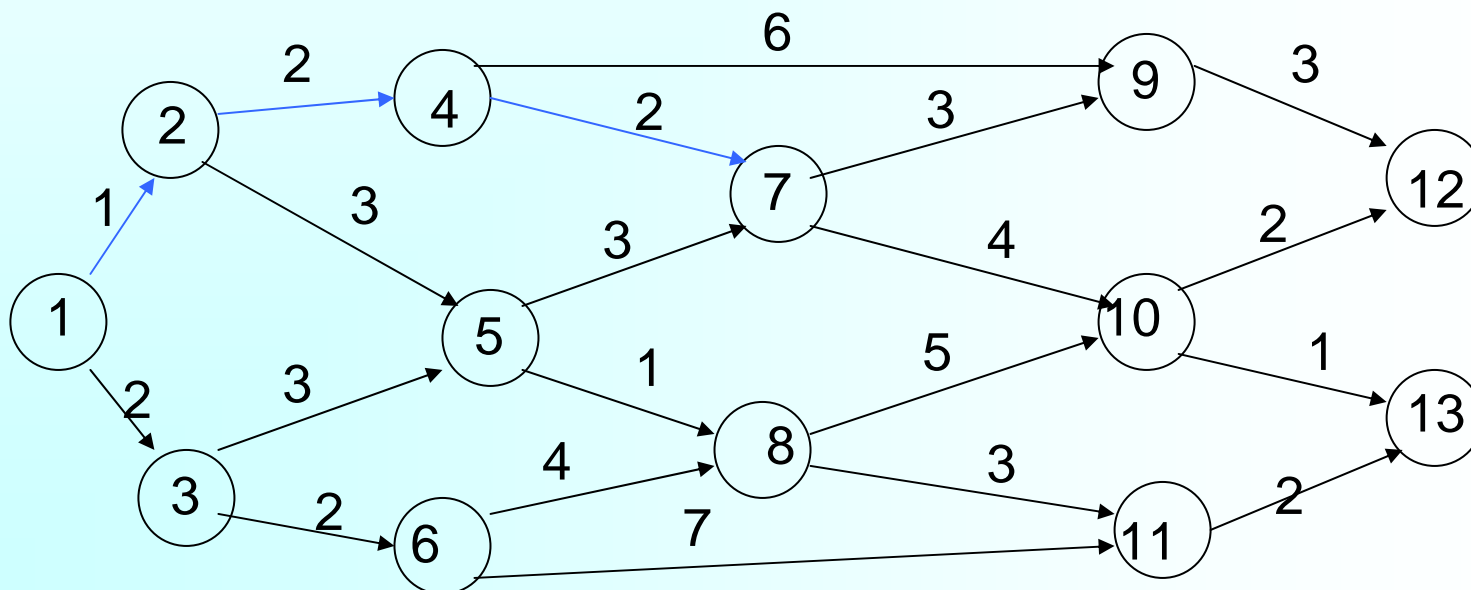
Problemas de rutas y turismo (Tourism and routes problems)

Problemas de rutas más cortas The short route problem



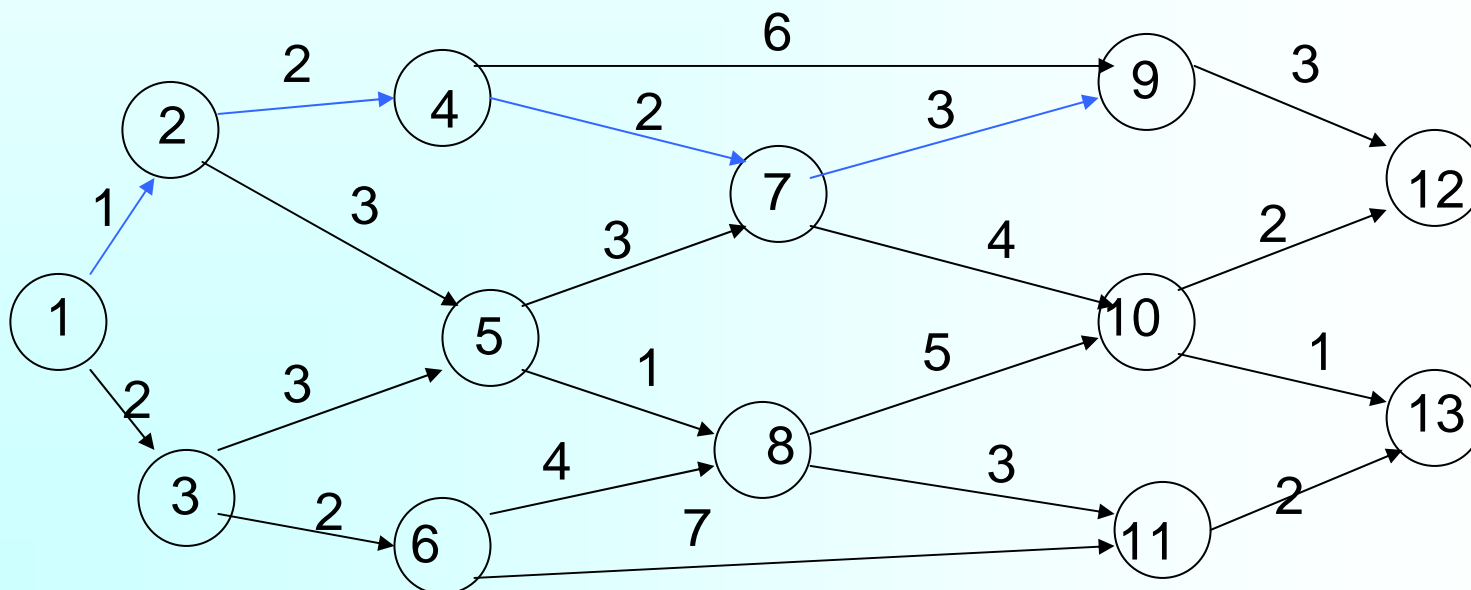
Problemas de rutas y turismo (Tourism and routes problems)

Problemas de rutas más cortas The short route problem



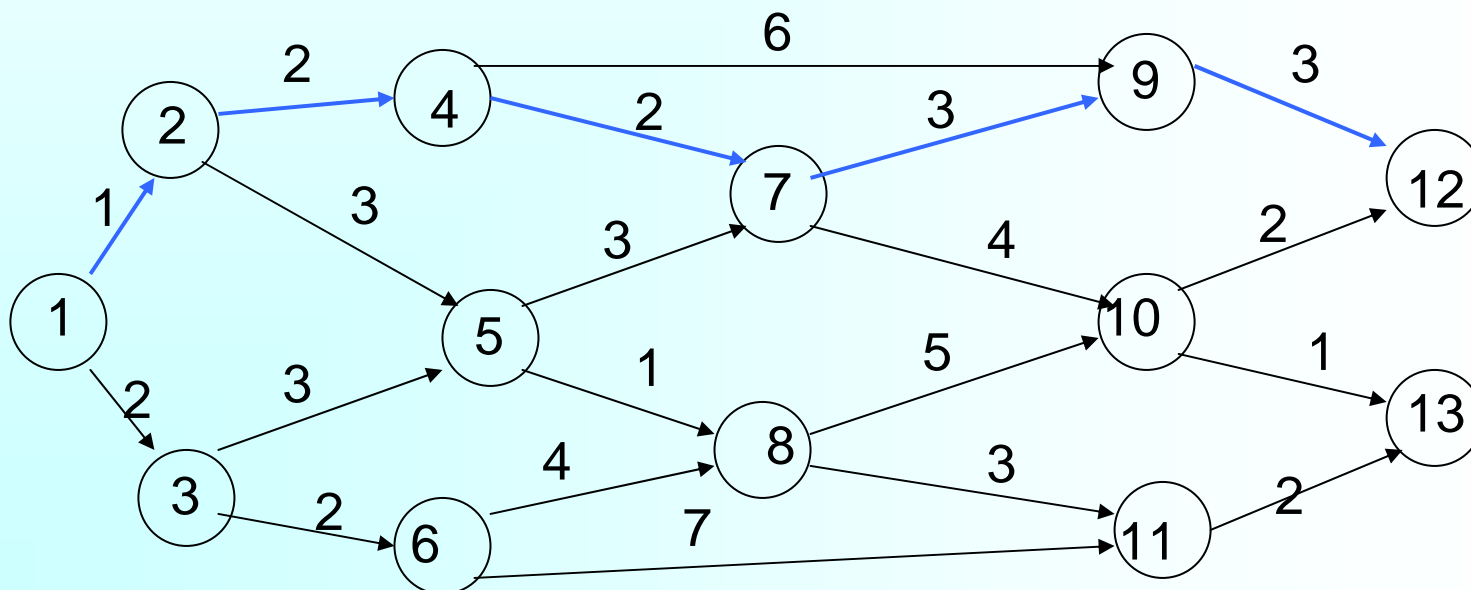
Problemas de rutas y turismo (Tourism and routes problems)

Problemas de rutas más cortas The short route problem



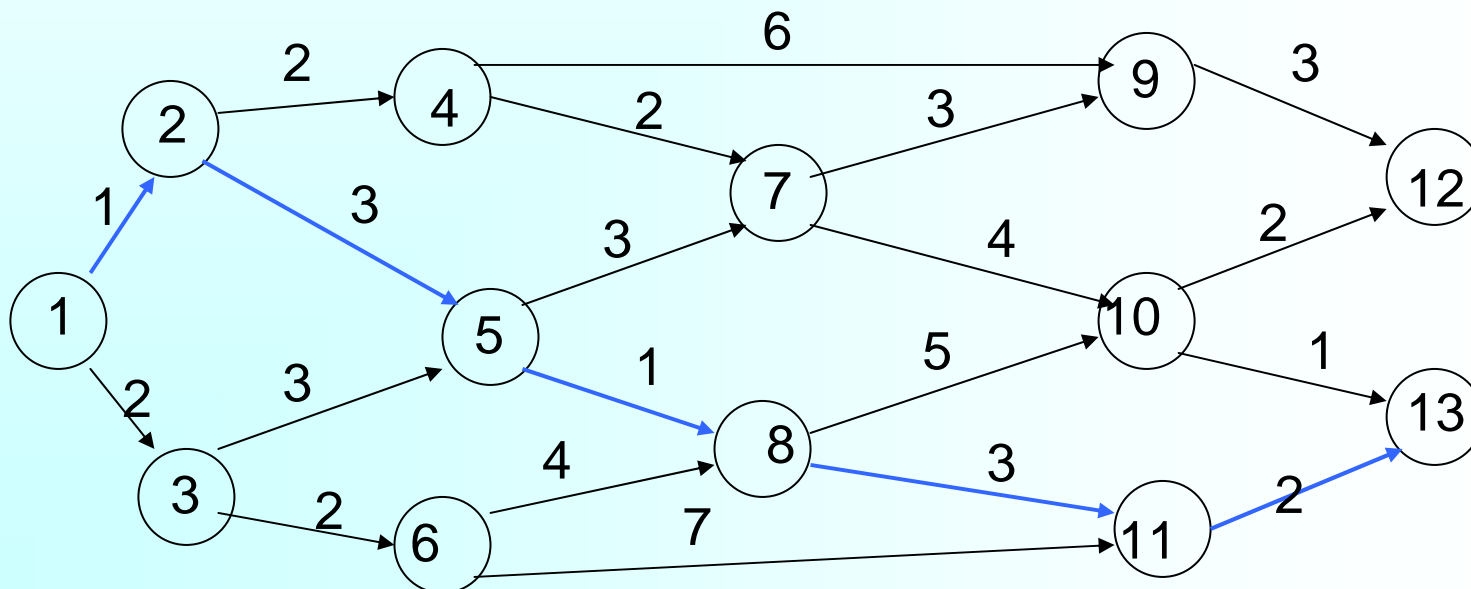
Problemas de rutas y turismo (Tourism and routes problems)

Problemas de rutas más cortas The short route problem



Problemas de rutas y turismo (Tourism and routes problems)

Problemas de rutas más cortas The short route problem



Problemas de rutas y turismo (Tourism and routes problems)

El Problema del Agente viajero The traveling salesman problem (TSP)

$$\text{Min } Z_0 = \sum_{i=1, n} \sum_{j=1, n} c_{ij} * X_{ij}$$

Sujeto a:

$$\sum_{j=1, n \ i <> j} X_{ij} = 1 \quad \text{Para } i = 1, 2, \dots, n$$

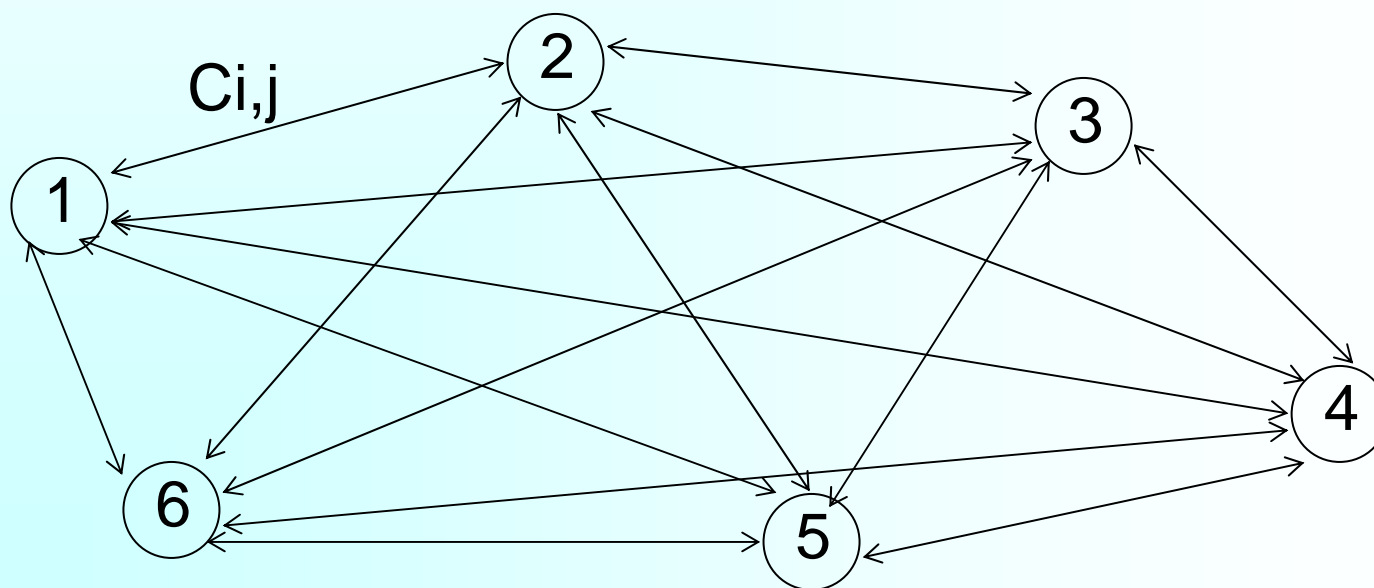
$$\sum_{i=1, n \ i <> j} X_{ij} = 1 \quad \text{Para } j = 1, 2, \dots, n$$

$X_{ij} = 0$ ó 1 para toda i , y toda j .

$i, (i, j), j, \dots, k, \dots, (r, i), i$ forman un circuito
para $k = 1, \dots, n$

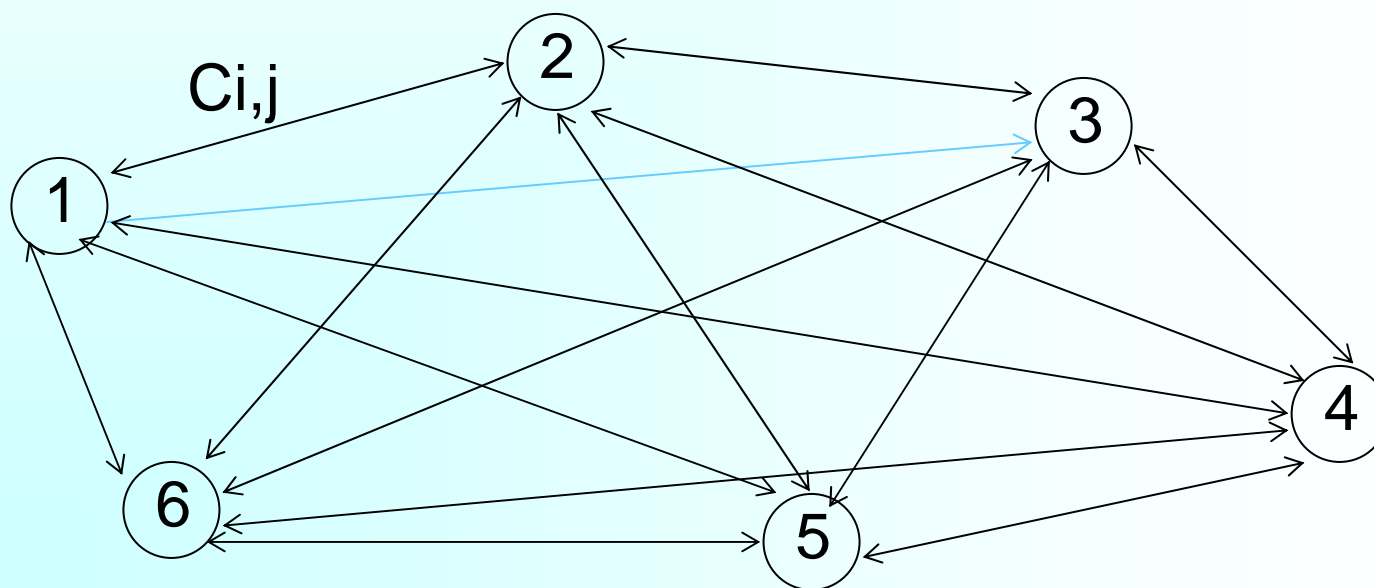
Problemas de rutas y turismo (Tourism and routes problems)

El Problema del Agente viajero The traveling salesman problem (TSP)



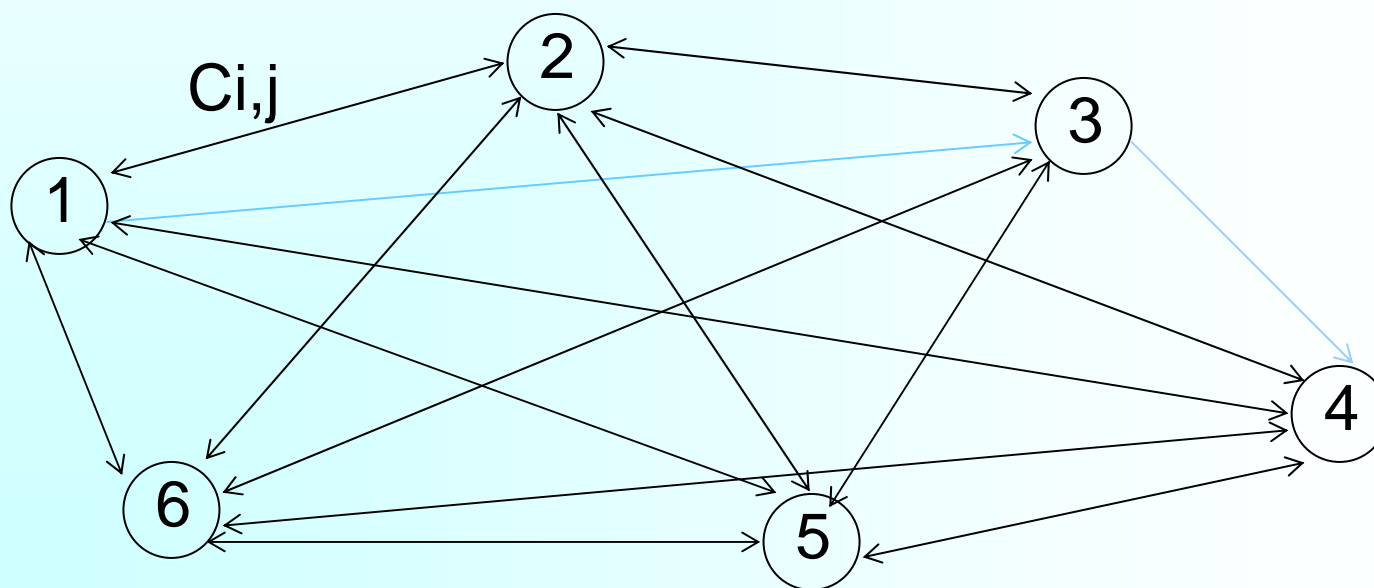
Problemas de rutas y turismo (Tourism and routes problems)

El Problema del Agente viajero The traveling salesman problem (TSP)



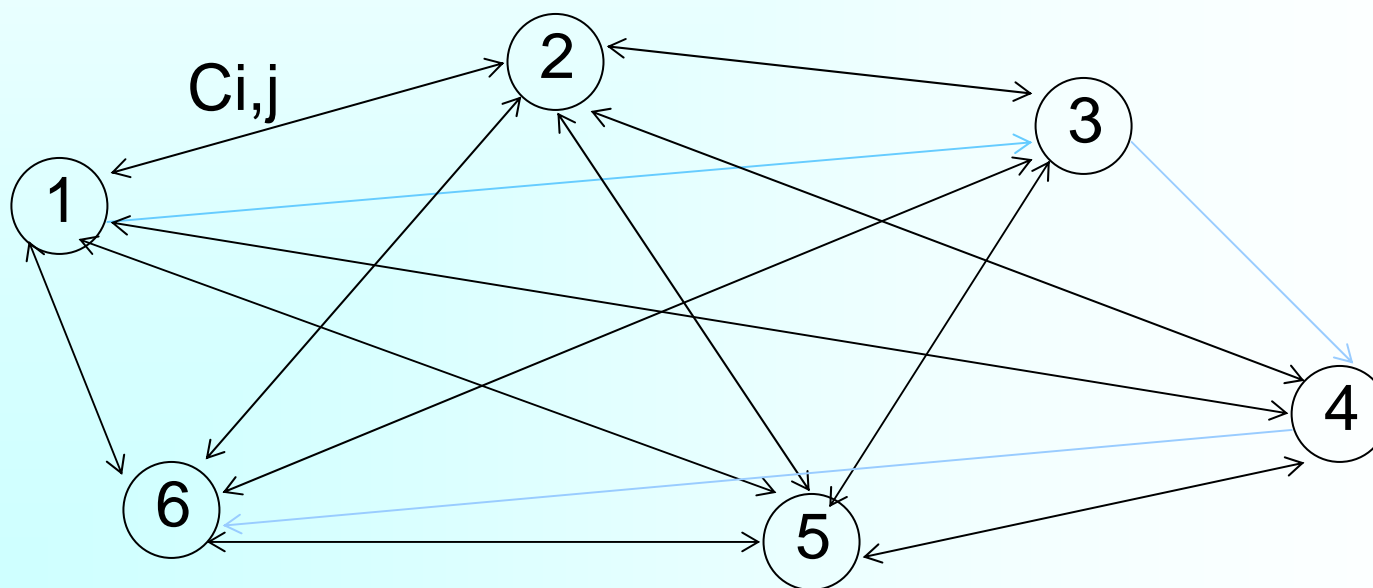
Problemas de rutas y turismo (Tourism and routes problems)

El Problema del Agente viajero The traveling salesman problem (TSP)



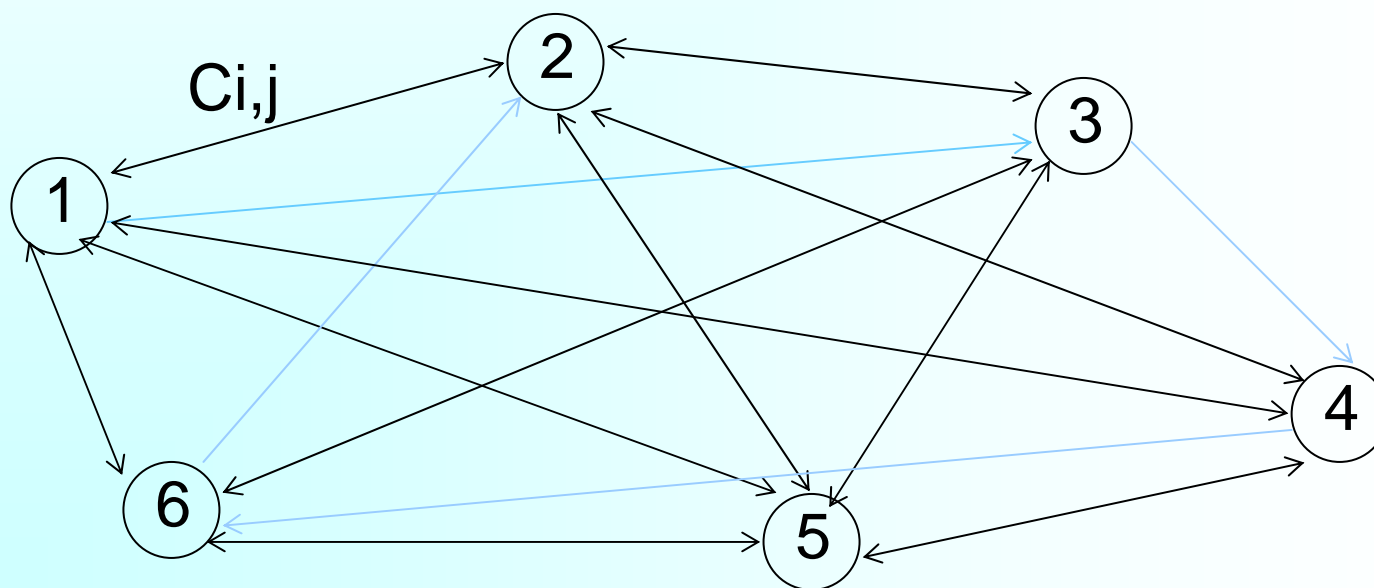
Problemas de rutas y turismo (Tourism and routes problems)

El Problema del Agente viajero The traveling salesman problem (TSP)



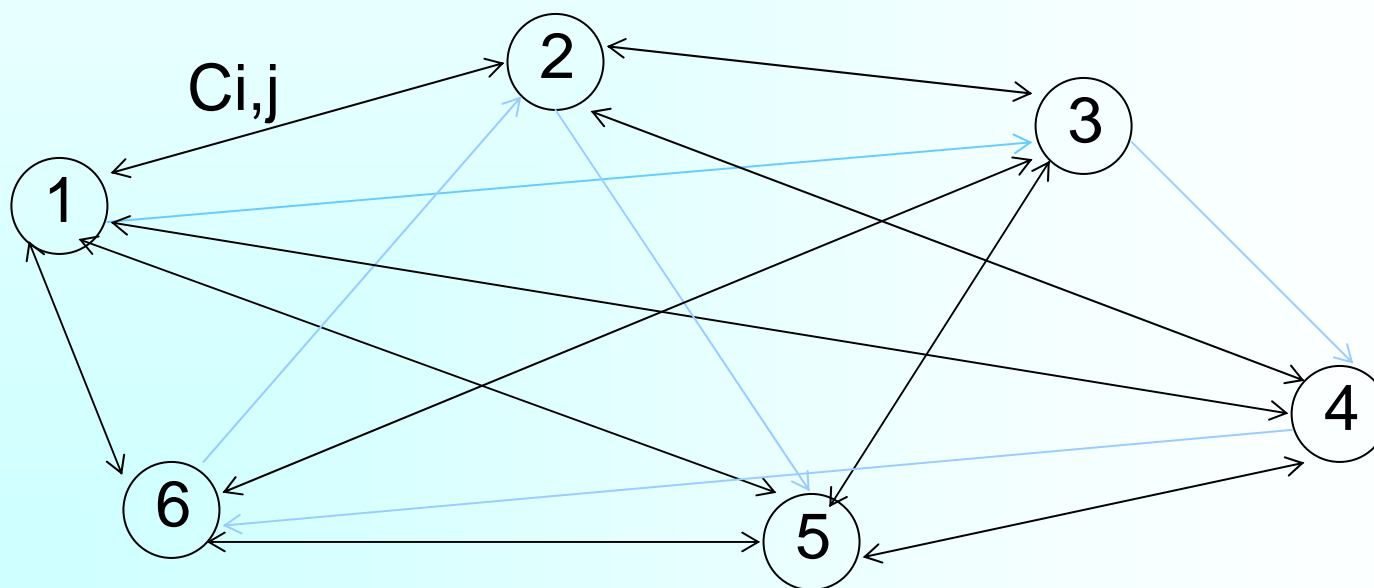
Problemas de rutas y turismo (Tourism and routes problems)

El Problema del Agente viajero The traveling salesman problem (TSP)



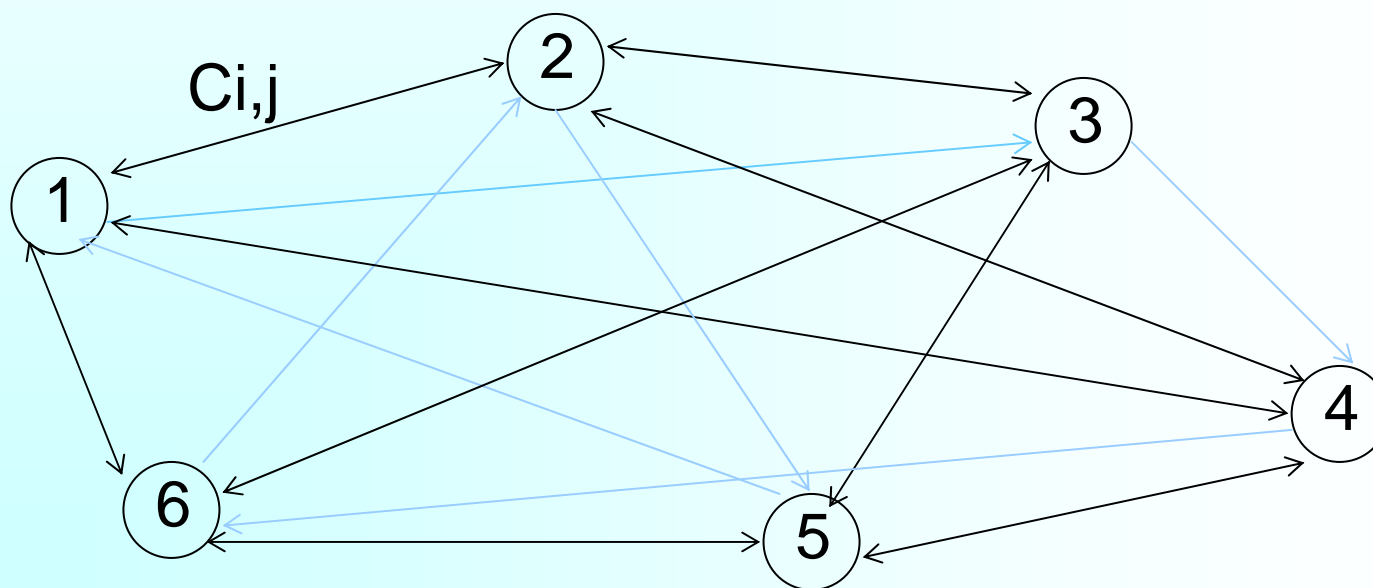
Problemas de rutas y turismo (Tourism and routes problems)

El Problema del Agente viajero The traveling salesman problem (TSP)



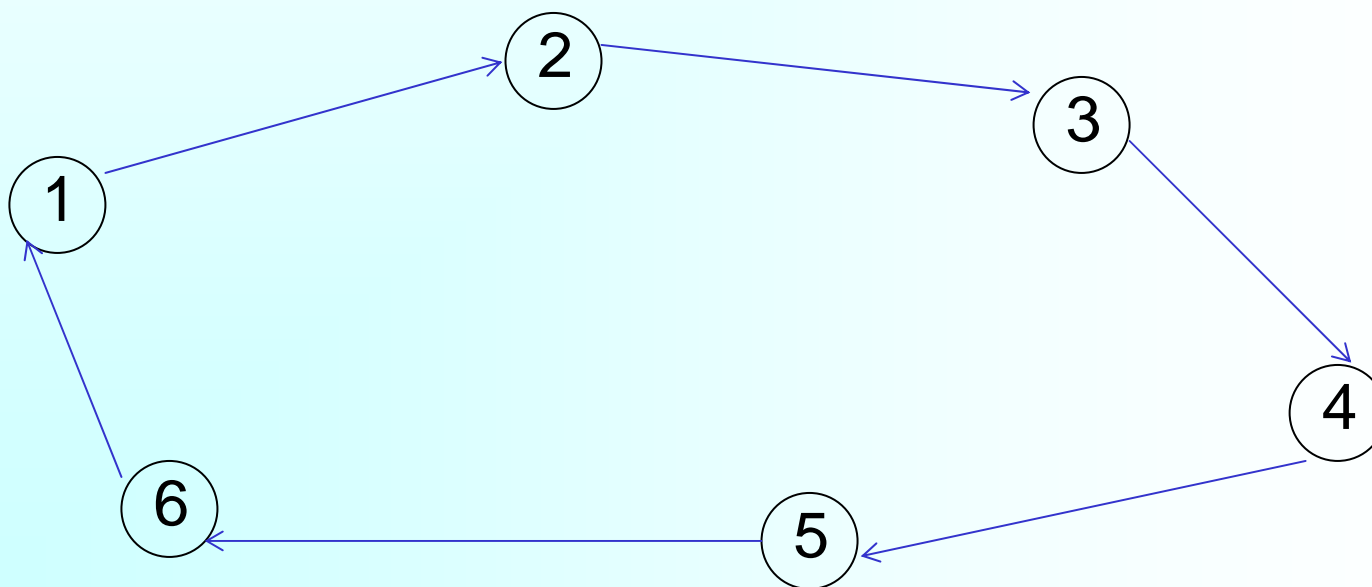
Problemas de rutas y turismo (Tourism and routes problems)

El Problema del Agente viajero The traveling salesman problem (TSP)



Problemas de rutas y turismo (Tourism and routes problems)

El Problema del Agente viajero
The traveling salesman problem (TSP)



Problemas de rutas y turismo (Tourism and routes problems)

El Problema del Agente viajero de maximización
The traveling salesman problem (TSP) to maximization

$$\text{Max } Z_0 = \sum_{i=1, n} \sum_{j=1, n} c_{ij} * X_{ij}$$

Sujeto a:

$$\sum_{j=1, n} X_{ij} = 1 \quad \text{Para } i = 1, 2, \dots, n$$

$$\sum_{i=1, n} X_{ij} = 1 \quad \text{Para } j = 1, 2, \dots, n$$

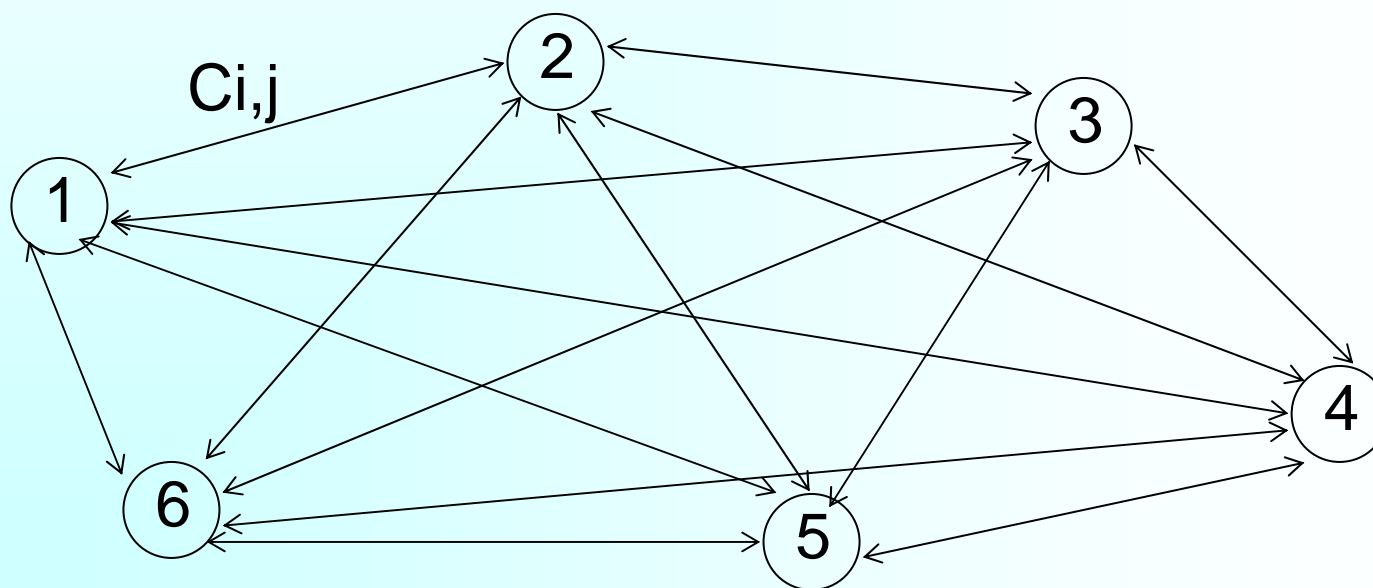
$X_{ij} = 0$ ó 1 para toda i , y toda j .

$i, (i, j), j, \dots, k, \dots, (r, i), i$ forman un circuito

para $k = 1, \dots, n$

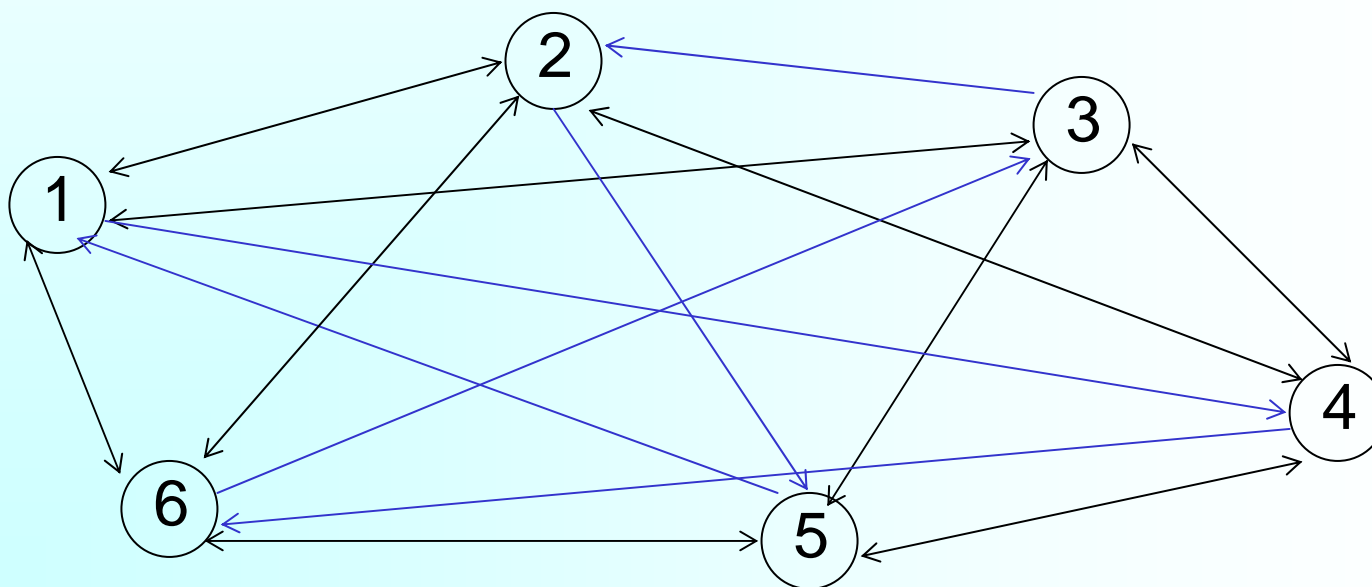
Problemas de rutas y turismo (Tourism and routes problems)

El Problema del Agente viajero de maximización
The traveling salesman problem (TSP) to maximization



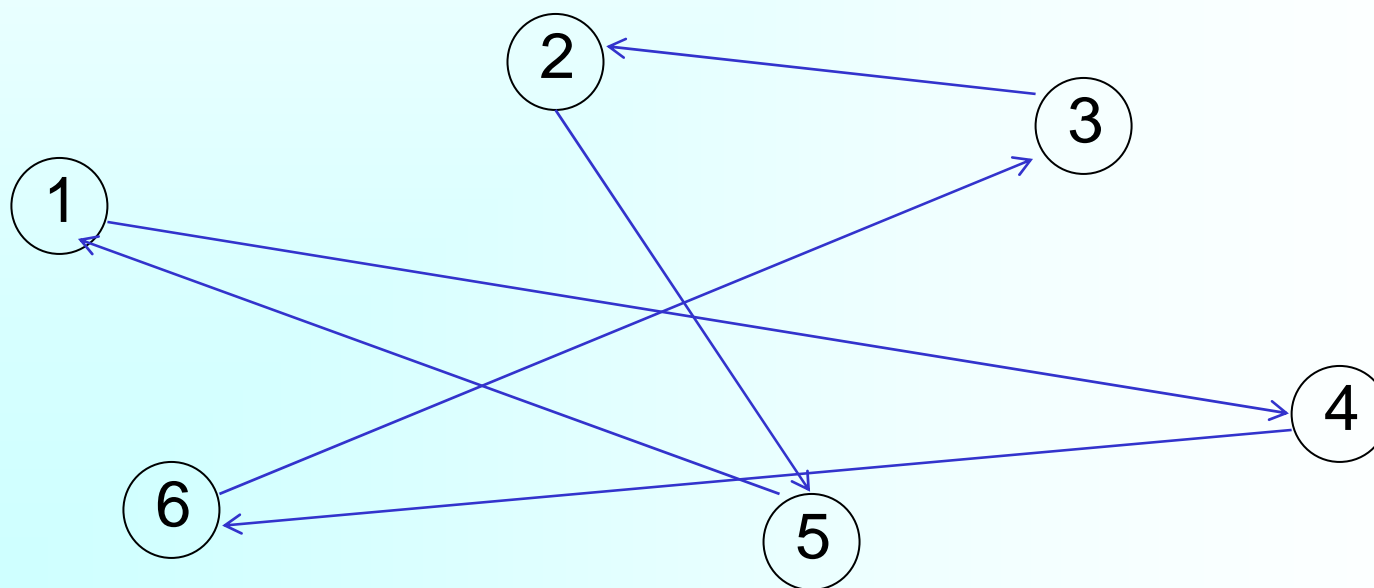
Problemas de rutas y turismo (Tourism and routes problems)

El Problema del Agente viajero de maximización
The traveling salesman problem (TSP) to maximization



Problemas de rutas y turismo (Tourism and routes problems)

El Problema del Agente viajero de maximización
The traveling salesman problem (TSP) to maximization



Problemas de rutas y turismo (Tourism and routes problems)

El Problema de múltiples Agentes viajeros The multiple traveling salesmen problem

$$\text{Min } Z_0 = \sum_{i=1,n} \sum_{j=1,n} c_{ij} * X_{ij}$$

Sujeto a:

$$\sum_{i=2,n} \sum_{i < j} X_{ij} = 1 \text{ ó } 0 \quad \text{Para } j = 2, \dots, n$$

$$\text{Si } \sum_{i=2,n} \sum_{i < j} X_{ij} = 0 \quad \text{Entonces } X_{1j} = 1$$

$$\sum_{j=2,n} \sum_{i < j} X_{ij} = 1 \text{ ó } 0 \quad \text{Para } i = 2, \dots, n$$

$$\text{Si } \sum_{j=2,n} \sum_{i < j} X_{ij} = 0 \quad \text{Entonces } X_{i1} = 1$$

$$\sum_{j=2,n} X_{1j} = K$$

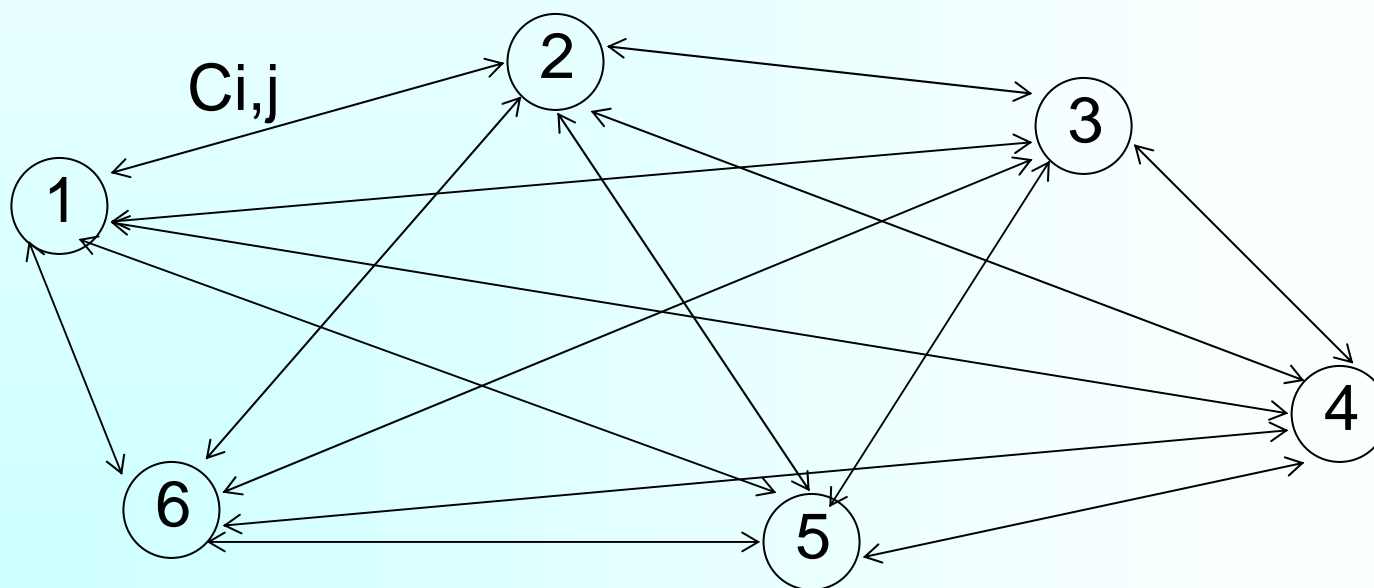
$$\sum_{i=2,n} X_{i1} = K$$

$X_{ij} = 0 \text{ ó } 1$ para toda i , y toda j .

$i, (i,j), j, \dots, k, \dots, (r,i), i$ forman K circuitos uno para cada agente k

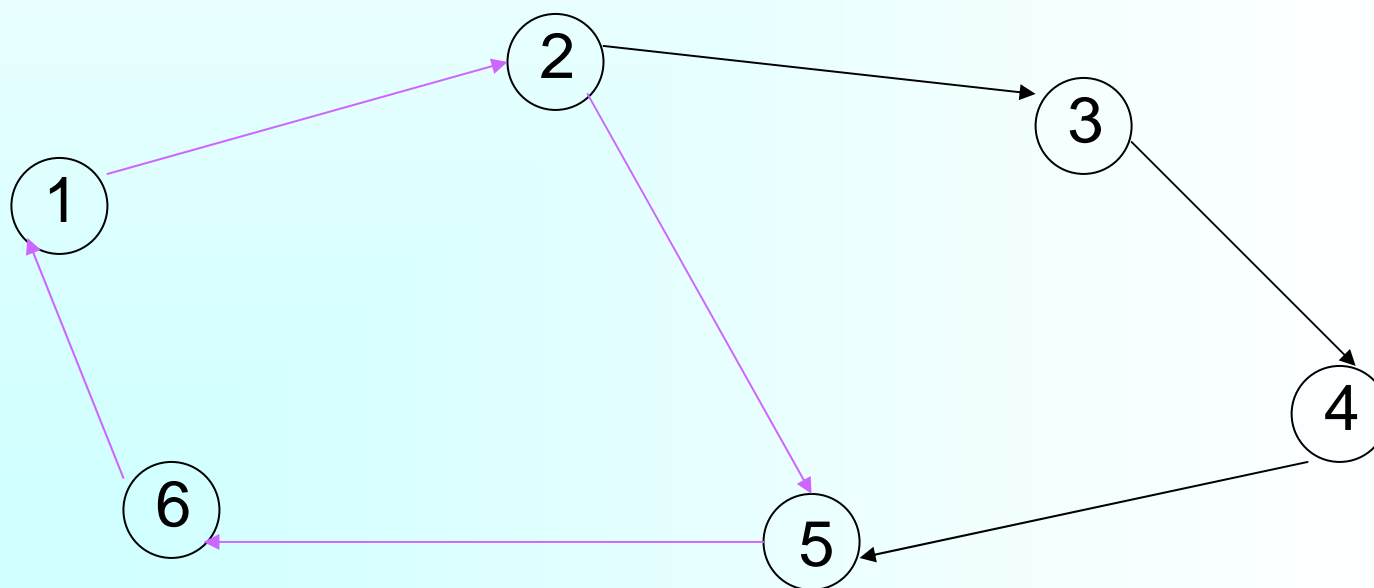
Problemas de rutas y turismo (Tourism and routes problems)

El Problema de múltiples Agentes viajeros
The multiple traveling salesmen problem



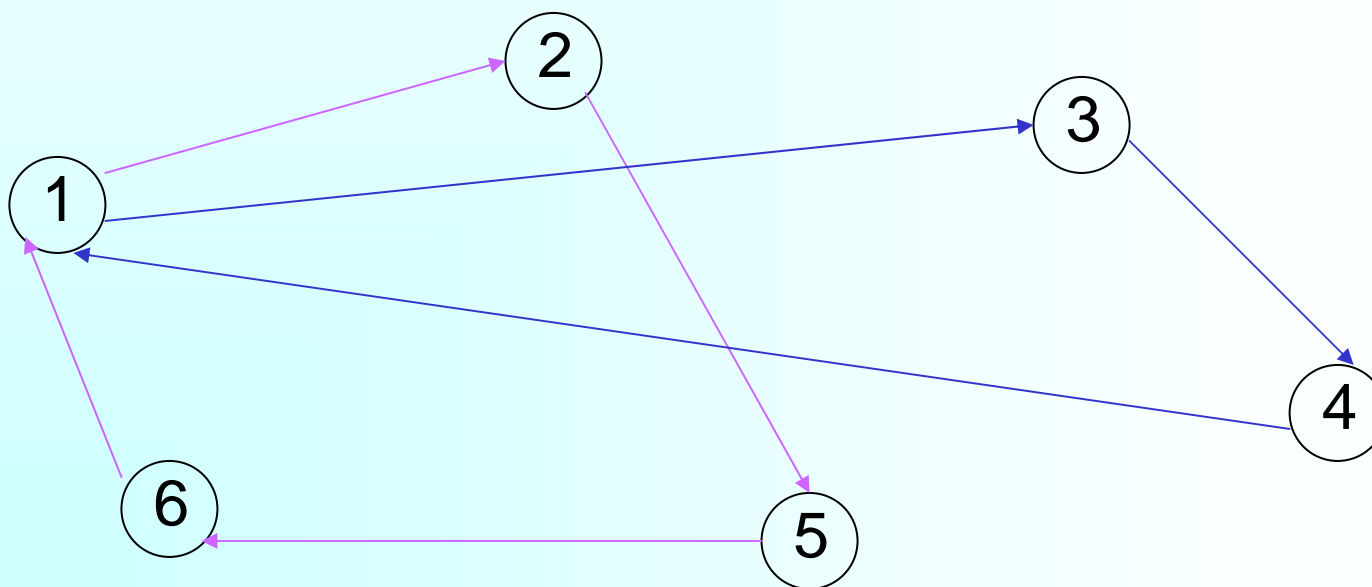
Problemas de rutas y turismo (Tourism and routes problems)

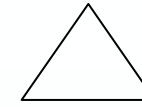
El Problema de múltiples Agentes viajeros
The multiple traveling salesmen problem



Problemas de rutas y turismo (Tourism and routes problems)

El Problema de múltiples Agentes viajeros
The multiple traveling salesmen problem





Problemas de rutas y turismo (Tourism and routes problems)

Agenda

Introducción.

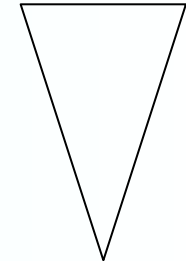
Turismo.

Problemas de rutas.

Manejo de los criterios de satisfacción.

La generación de las rutas.

Conclusiones y recomendaciones.



Topics

Introduction.

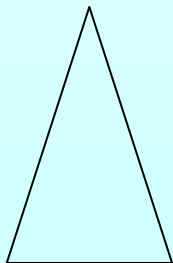
Tourism.

Routes problems.

Handling of the satisfaction criteria.

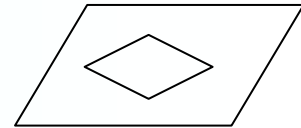
Routes generation.

Conclusions and recommendations.



Problemas de rutas y turismo (Tourism and routes problems)

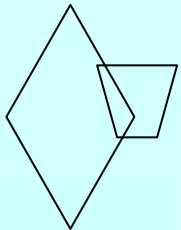
Manejo de los criterios de satisfacción



Tipos de actividades a ser realizadas por un turista:
Esparcimiento, visitas culturales, visitas a sitios
naturales, deportivas y acontecimientos
programados.

Handling of satisfaction criteria

Activities to be done by a tourist:
Recreation, cultural visits, nature visits, sports and
programmed events.

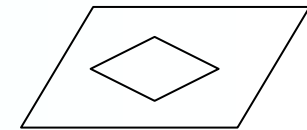


Problemas de rutas y turismo (Tourism and routes problems)

Manejo de los criterios de satisfacción

De acuerdo a la naturaleza de la actividad se tendría al participante: como protagonista, como espectador, en actividades individuales, en actividades en grupo y donde la actividad produce concentración.

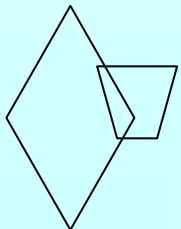
Las vías de comunicación pasan a ser un factor relevante.



Handling of satisfaction criteria

According to the nature of the activity the participant would be: as a protagonist, as a spectator, in individual activities, group activities and wherever there is the concentration.

Road routes could be a relevant factor.

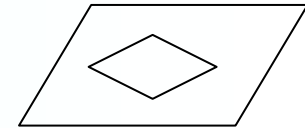


Problemas de rutas y turismo (Tourism and routes problems)

Manejo de los criterios de satisfacción

Referentes a los sitios:

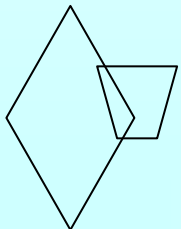
Señalización e información, servicio sanitarios, atención a los visitantes, calidad de la comida, precio de la comida, el paisaje (o la arquitectura) en sí misma, facilidad de acceso, áreas de estacionamiento, higiene del lugar, seguridad personal, presencia de guías, existencia de traductores y mantenimiento del lugar.



Handling of
satisfaction criteria

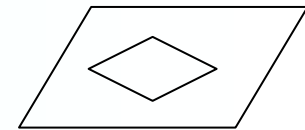
Referring to sites:

Signaling and information, toilet services, attention to visitors, food quality and price, landscape (or architecture), access, parking spaces, hygiene, personal security, guides presence, translators and maintenance of the landmark.



Problemas de rutas y turismo (Tourism and routes problems)

Manejo de los criterios
de satisfacción



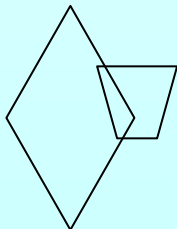
Relativos a las vías:

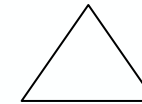
El paisaje, señalización, calidad del pavimento, longitud de la vía,
seguridad, servicios y tráfico.

Handling of
satisfaction criteria

About the routes:

Landscape, signaling, pavement quality, length of the
road, safety, services and traffic.





Problemas de rutas y turismo (Tourism and routes problems)

Agenda

Introducción.

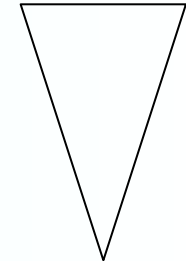
Turismo.

Problemas de rutas.

Manejo de los criterios de satisfacción.

La generación de las rutas.

Conclusiones y recomendaciones.



Topics

Introduction.

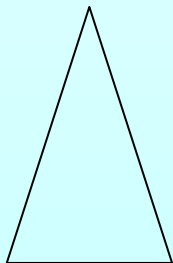
Tourism.

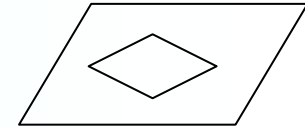
Routes problems.

Handling of the satisfaction criteria.

Routes generation.

Conclusions and recommendations.





Problemas de rutas y turismo (Tourism and routes problems)

La generación de las rutas

Antes de entrar al algoritmo de satisfacción, para el turista respectivo, se debe disponer:

- El número de días $k = 1, \dots, K$, que va a disfrutar el turista. Y el tiempo disponible en cada día (TD (k)).

- La lista de lugares a visitar: $N_0, N_1, N_2, \dots, N_i, \dots, N_{n-1}, N_n$.

- Un vector con los valores de satisfacción de cada lugar (VSL (i))

- Un vector con los tiempos necesarios para disfrutar de cada lugar (Tvi (i)), el cual se recomienda sea un valor promedio ponderado entre el tiempo mínimo (Tmi (i)) necesario y el tiempo máximo recomendado (Tma (i)) para disfrutar del lugar, sugiriéndose:

$$T_{vi}(i) = 0,20 * T_{mi}(i) + 0,80 * T_{ma}(i)$$

- Una matriz con los valores de satisfacción de la ruta más corta entre la localidad i, y el lugar j, (VSR (i, j)).

- Una matriz de los tiempos de duración del desplazamiento, a través de la ruta más corta, entre la localidad i, y el lugar j, $t(i, j)$, medidos a una velocidad promedio, adecuada a la ruta.

- Un vector que contabilice el número de veces que se pasa por una ruta i, j. ($n(i, j)$).

- Una lista de localidades visitadas (LV), que se iniciará vacía.

- Una lista de localidades no visitadas (LNV), que se iniciará con todas las localidades.

- Un contador, que se iniciará en cero (0), para guardar la satisfacción acumulada por el turista, este contador es recomendable que sea independiente día a día (Satif (k)), y que el total se obtenga, a través de la suma de estos ($Sati = \sum_k Satif(k)$).

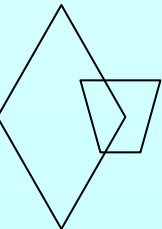
- Una expresión para valorar cada posible lugar a visitar (VaLu (i)):

$$VaLu(i) = 0,60 * [20 - VSL(i)] + 0,25 * [t(N_p, N_i)] + 0,09 * [T_{vi}(i)] + 0,06 * [10 - ((n(i, j))^{1/2}) * VSR(N_p, N_i)]$$

{Donde el valor $((n(i, j))^{1/2})$ que multiplica, la satisfacción de la ruta, representa la raíz cuadrada del número de veces, inicializándose en uno (1), que se ha pasado por esa ruta, ya que se entiende que la satisfacción que produce una ruta debe ir disminuyendo con las veces que se visita}.

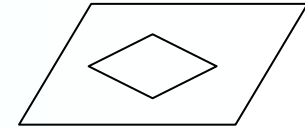
- Un arreglo (Ruta (k)), que permita guardar la ruta de cada día k.

- Una lista de lugares candidatos (LC), que pueden ser visitados desde el último nodo.



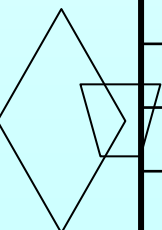


Problemas de rutas y turismo (Tourism and routes problems)



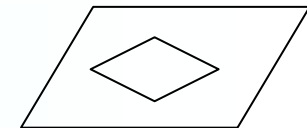
La generación de las rutas

Lugar	Satisfacción	Tiempo promedio	Tiempo mínimo	Tiempo máximo
Hotel (1)	0	0	0	0
Parque Bethoven (2)	12	1	0.5	1.5
Plaza Bolívar (3)	13	1	0.5	1.5
Catedral (4)	15	1	0.5	1.5
Plaza heroínas (5)	12	1	0.5	1.5
Pico Espejo (6)	20	6	5	7
Chorros de Milla (7)	19	4	3	5
Mercado (8)	18	4	3	5
Venezuela de Antier (9)	17	5	4	6
Jají (10)	19	3	2	4
Acuario (11)	11	2	1	3
Plaza de toros (12)	14	1	0.5	1.5
Páramo La Culata (13)	19	3	2	4
Los Aleros (14)	17	5	4	6



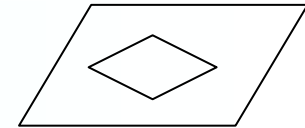


Problemas de rutas y turismo (Tourism and routes problems)



La generación de las rutas

i\j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	0	0.5;2	0.5;2	0.5;2	0.5;2	1;10	1;3	1;3	1;4	2;6	1;3	0.5;1	1.5;7	1.5;6
2	0.5;2	0	0.5;2	0.5;2	0.5;2	1;10	0.5;2	0.5;2	1;3	2;6	1;3	0.5;2	1.5;7	1.5;6
3	0.5;2	0.5;2	0	0;1	0.5;2	1;10	0.5;3	1;3	1.5;3	2;6	0.5;2	0.5;2	2;7	1.5;6
4	0.5;2	0.5;2	0;1	0	0.5;2	1;10	0.5;3	1;3	1.5;3	2;6	0.5;2	0.5;2	2;7	1.5;6
5	0.5;2	0.5;2	0.5;2	0.5;2	0	1;10	0.5;2	1;3	1.5;3	2;6	0.5;2	0.5;2	1.5;7	1.5;6
6	1;10	1;10	1;10	1;10	1;10	0	1.5;10	1.5;10	2.5;10	2.5;10	1.5;10	1.5;10	2.5;10	2.5;10
7	1;3	0.5;2	0.5;3	0.5;3	0.5;2	1.5;10	0	0.5;2	1;3	1.5;4	1;2	0.5;2	1.5;7	1.5;6
8	1;3	0.5;2	1;3	1;3	1;3	1.5;10	0.5;2	0	1;3	1.5;4	1;2	0.5;2	1.5;7	1.5;6
9	1;4	1;3	1.5;3	1.5;3	1.5;3	2.5;10	1;3	1;3	0	1;3	1.5;3	1;3	2;7	2;6
10	2;6	2;6	2;6	2;6	2;6	2.5;10	1.5;4	1.5;4	1;3	0	2;3	1.5;3	2.5;8	2.5;7
11	1;3	1;3	0.5;2	0.5;2	0.5;2	1.5;10	1;2	1;2	1.5;3	2;3	0	1;2	2;7	2;6
12	0.5;1	0.5;2	0.5;2	0.5;2	0.5;2	1.5;10	0.5;2	0.5;2	1;3	1.5;3	1;2	0	2;7	2;6
13	1.5;7	1.5;7	2;7	2;7	1.5;7	2.5;10	1.5;7	1.5;7	2;7	2.5;8	2;7	2;7	0	3;9
14	1.5;6	1.5;6	1.5;6	1.5;6	1.5;6	2.5;10	1.5;6	1.5;6	2;6	2.5;7	2;6	2;6	3;9	0



Problemas de rutas y turismo (Tourism and routes problems)

La generación de las rutas

Inicio:

$k = 1$; $Sati = 0$; $LV = 0$; $LNV = \{No, N1, N2, \dots, Ni, \dots, Nn\}$

Mientras $k \leq K$ hacer

$Satif(k) = 0$; $Tr = TD(k)$; $Ruta(k) = No$; $Np = No$ { Np es el nodo de partida}

$LC = \{Ni / Ni \text{ esté en } LNV, d(Np, Ni) \neq \text{infinito y } Tr \geq [t(Np, Ni) + Tvi(i) + t(Ni, No)]\}$

Mientras $LC \neq 0$ hacer

$Nav = \text{Min}_i \{Valu(i)\}$ {Con Nav , próximo nodo a ser visitado}

$Tr = Tr - Tvi(Nav) - t(Np, Nav)$; $LV = LV + \{Nav\}$

$LNV = LNV - \{Nav\}$; $n(Np, Nav) = n(Np, Nav) + 1$

$Satif(k) = Satif(k) + VSL(Nav) + ((n(Np, Nav))^{1/2}) * VSR(Np, Nav)$

$Ruta(k) = Ruta(k) + \{Nav\}$; $Np = Nav$; $LC = \{Ni / Ni \text{ esté en } LNV, d(Np, Ni) \neq \text{infinito y } Tr \geq [t(Np, Ni) + Tvi(i) + t(Ni, No)]\}$

Fin mientras

$Ruta(k) = Ruta(k) + \{No\}$; $Satif(k) = Satif(k) + ((n(Np, No))^{1/2}) * VSR(Np, No)$;

$Sati = Sati + Satif(k)$; $k = k + 1$

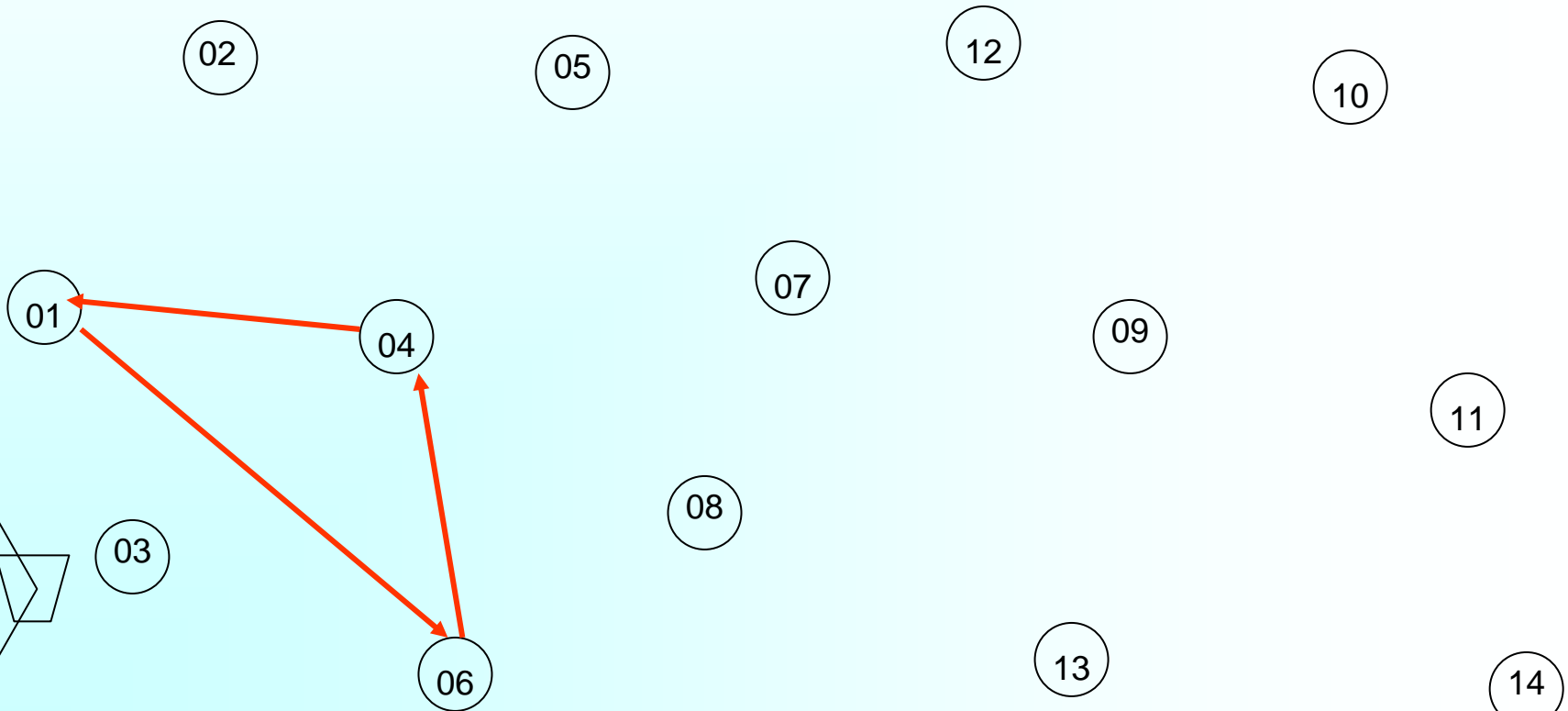
Fin mientras

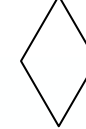
Fin algoritmo



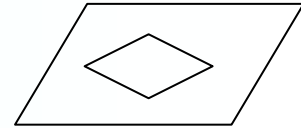
Problemas de rutas y turismo (Tourism and routes problems)

La generación de las rutas





Problemas de rutas y turismo (Tourism and routes problems)



La generación de las rutas

Para días de diez (10) horas

Primer día:

Ruta: 1, (1,6), 6, (6,4), 4, (4,1), 1

Tr = $1 + 6 + 1 + 1 + 0.5 = 9.5$

Satisfacción: $10 + 20 + 10 + 15 + 2 = 57$

The routes generation.

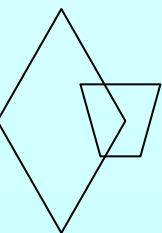
For days of ten (10) hours.

First day:

Route: 1, (1,6), 6, (6,4), 4, (4,1), 1

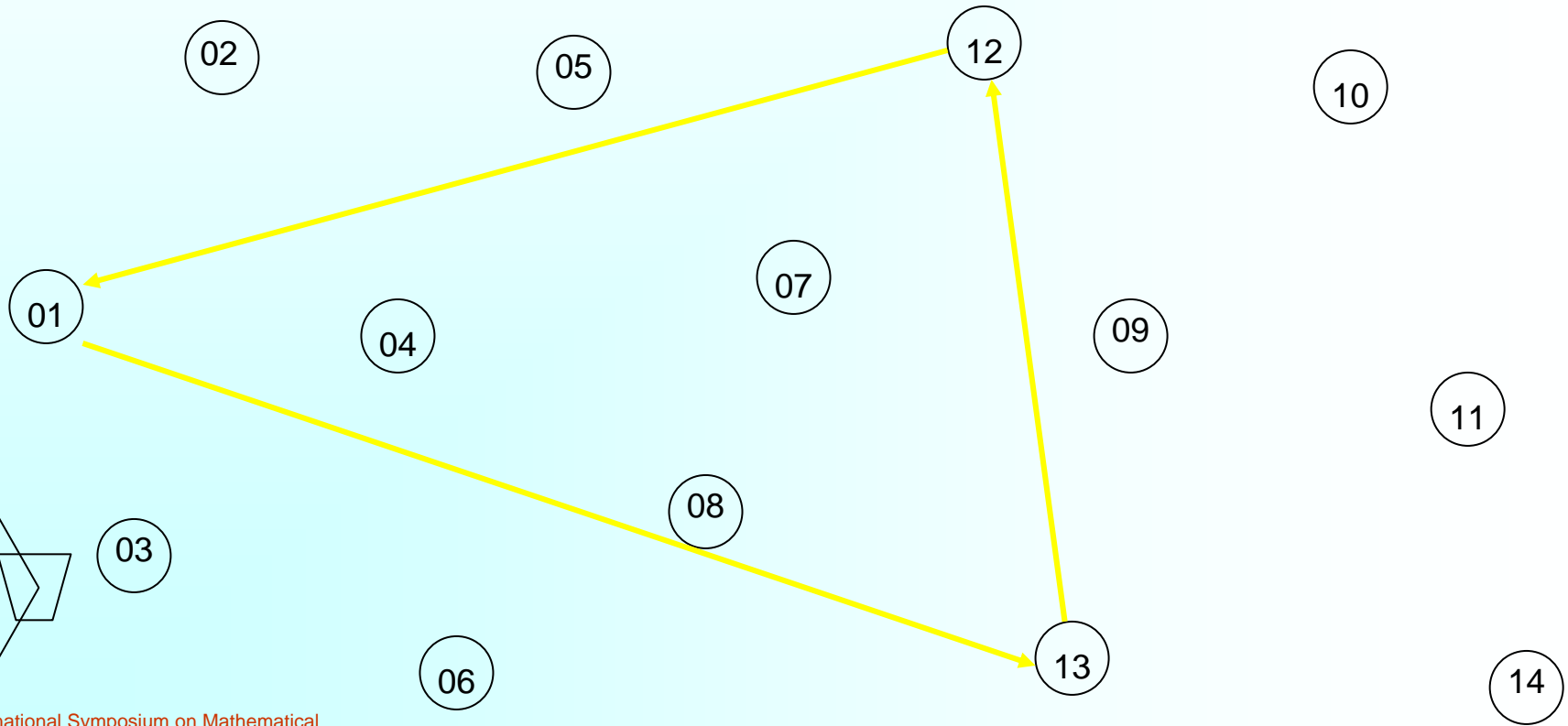
Tr = $1 + 6 + 1 + 1 + 0.5 = 9.5$

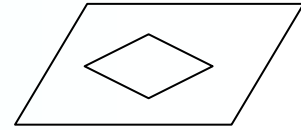
Satisfaction: $10 + 20 + 10 + 15 + 2 = 57$



Problemas de rutas y turismo (Tourism and routes problems)

La generación de las rutas





Problemas de rutas y turismo (Tourism and routes problems) La generación de las rutas

Para días de diez (10) horas

Segundo día:

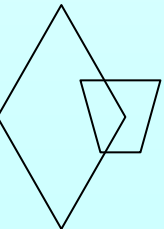
$$\begin{array}{l}
 \text{Ruta:} \quad 1, (1,13), 13, (13,12), 12, (12,1), 1 \\
 \text{Tr} = \quad 1.5+ \quad 3+ \quad 2+ \quad 1+ \quad 0.5 \quad = \quad 8 \\
 \text{Satisfacción:} \quad 7+ \quad 19+ \quad 7+ \quad 14+ \quad 1 \quad = \quad 48
 \end{array}$$

The routes generation.

For days of ten (10) hours.

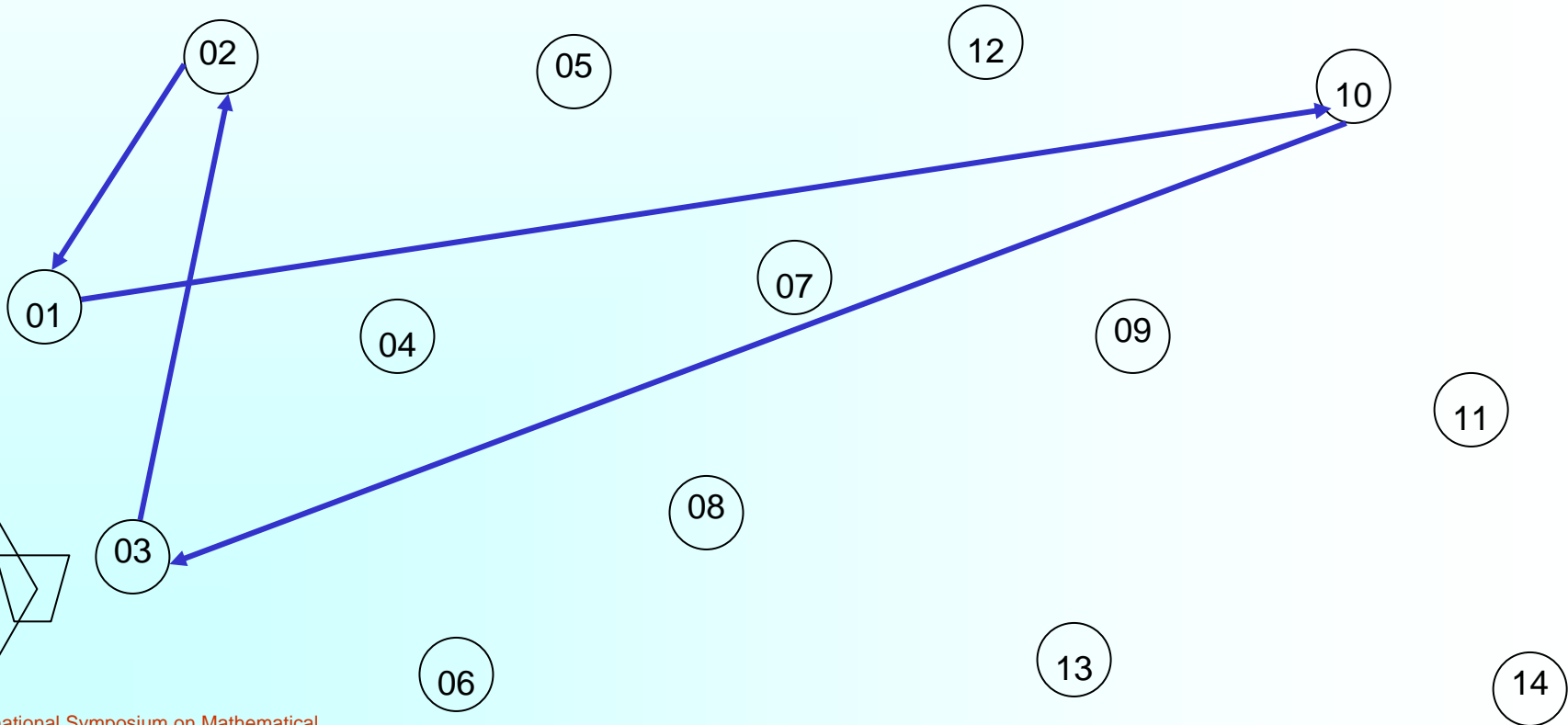
Second day:

$$\begin{array}{l}
 \text{Route:} \quad 1, (1,13), 13, (13,12), 12, (12,1), 1 \\
 \text{Tr} = \quad 1.5+ \quad 3+ \quad 2+ \quad 1+ \quad 0.5 \quad = \quad 8 \\
 \text{Satisfaction:} \quad 7+ \quad 19+ \quad 7+ \quad 14+ \quad 1 \quad = \quad 48
 \end{array}$$



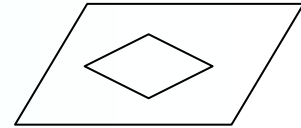
Problemas de rutas y turismo (Tourism and routes problems)

La generación de las rutas





Problemas de rutas y turismo (Tourism and routes problems)



La generación de las rutas

Para días de diez (10) horas

Tercer día:

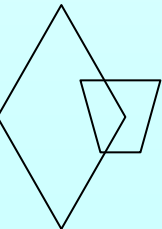
$$\begin{array}{l}
 \text{Ruta:} \quad 1, (1,10), 10, (10,3), 3, (3,2), 2, (2,1), 1 \\
 \text{Tr} = \quad 2+ \quad 3+ \quad 2+ \quad 1 + 0.5+ 1+ 0.5 = 10 \\
 \text{Satisfacción:} \quad 6+ \quad 19+ \quad 6 + 13+ \quad 2+ 12+ 2 = 60
 \end{array}$$

The routes generation.

For days of ten (10) hours.

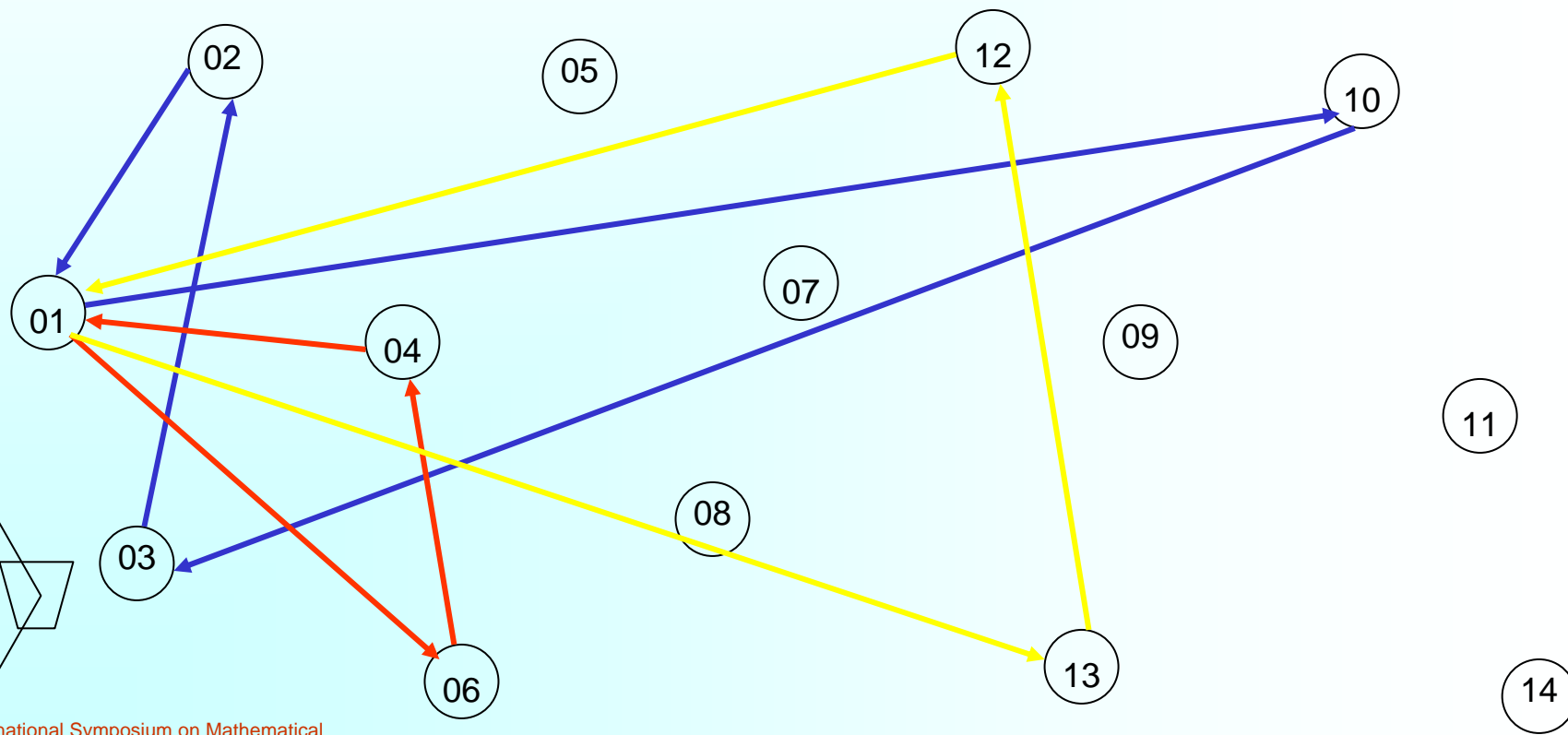
Third day:

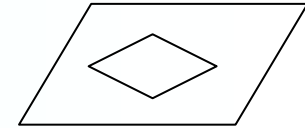
$$\begin{array}{l}
 \text{Route:} \quad 1, (1,10), 10, (10,3), 3, (3,2), 2, (2,1), 1 \\
 \text{Tr} = \quad 2+ \quad 3+ \quad 2+ \quad 1 + 0.5+ 1+ 0.5 = 10 \\
 \text{Satisfaction:} \quad 6+ \quad 19+ \quad 6 + 13+ \quad 2+ 12+ 2 = 60
 \end{array}$$



Problemas de rutas y turismo (Tourism and routes problems)

La generación de las rutas





Problemas de rutas y turismo (Tourism and routes problems)

La generación de las rutas

Para días de diez (10) horas

Primer día:

$$\begin{aligned} \text{Ruta:} & \quad 1, (1,6), 6, (6,4), 4, (4,1), 1 \\ \text{Tr} = & \quad 1+ 6+ 1+ 1+ 0.5 = 9.5 \\ \text{Satisfacción:} & \quad 10+20+ 10 +15+ 2 = 57 \end{aligned}$$

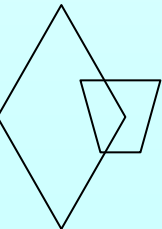
Segundo día:

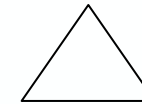
$$\begin{aligned} \text{Ruta:} & \quad 1, (1,13), 13, (13,12), 12, (12,1), 1 \\ \text{Tr} = & \quad 1.5+ 3+ 2+ 1+ 0.5 = 8 \\ \text{Satisfacción:} & \quad 7+ 19+ 7+ 14+ 1 = 48 \end{aligned}$$

Tercer día:

$$\begin{aligned} \text{Ruta:} & \quad 1, (1,10), 10, (10,3), 3, (3,2), 2, (2,1), 1 \\ \text{Tr} = & \quad 2+ 3+ 2+ 1+ 0.5+ 1+ 0.5 = 10 \\ \text{Satisfacción:} & \quad 6+ 19+ 6+ 13+ 2+ 12+ 2 = 60 \end{aligned}$$

$$\text{Satisfacción total: } 57 + 48 + 60 = 165$$





Problemas de rutas y turismo (Tourism and routes problems)

Agenda

Introducción.

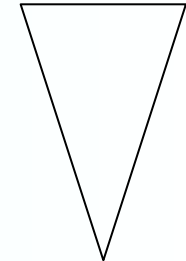
Turismo.

Problemas de rutas.

Manejo de los criterios de satisfacción.

La generación de las rutas.

Conclusiones y recomendaciones.



Topics

Introduction.

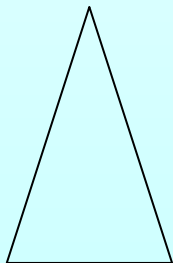
Tourism.

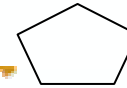
Routes problems.

Handling of the satisfaction criteria.

Routes generation.

Conclusions and recommendations.





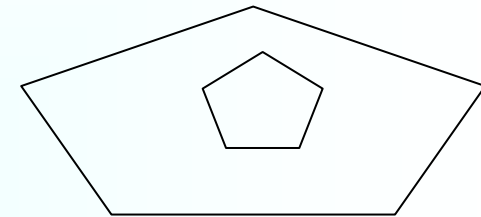
Problemas de rutas y turismo (Tourism and routes problems)

Conclusiones y recomendaciones

Integración de herramientas.
Los modelos multiatributo.
El algoritmo.

Uso de dos variantes del TSP.
VRP con ventanas.

Balance de los días y Programación
entera.

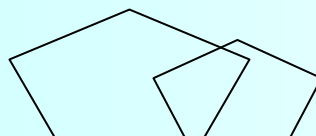


Conclusions and recommendations

Tools integration.
The multiattribute models.
The algorithm.

Two variations of the TSP.
VRP with windows.

Integer programming and balance of
the days.



Problemas de rutas y turismo (Tourism and routes problems)

MUCHAS GRACIAS

Muito obrigado

Merci

Thank you

De parte de

De parte de

De parte de

From

María García & José Hernández

Minimaxconsultores@yahoo.com

jhernandez@unimet.edu.ve

Universidad Metropolitana, Distribuidor Universidad Autopista Caracas - Guarenas
Caracas Venezuela.