

Risk-constrained Cash-in-Transit Vehicle Routing Problem (RCVRP)

Ayudante: Alex Arenas Fuentes

alex.arenasf@alumnos.usm.cl

Proyecto de Inteligencia Artificial

Segundo Semestre 2017

Introducción

RCVRP es una variante del clásico *Vehicle Routing Problem* (VRP)

VRP

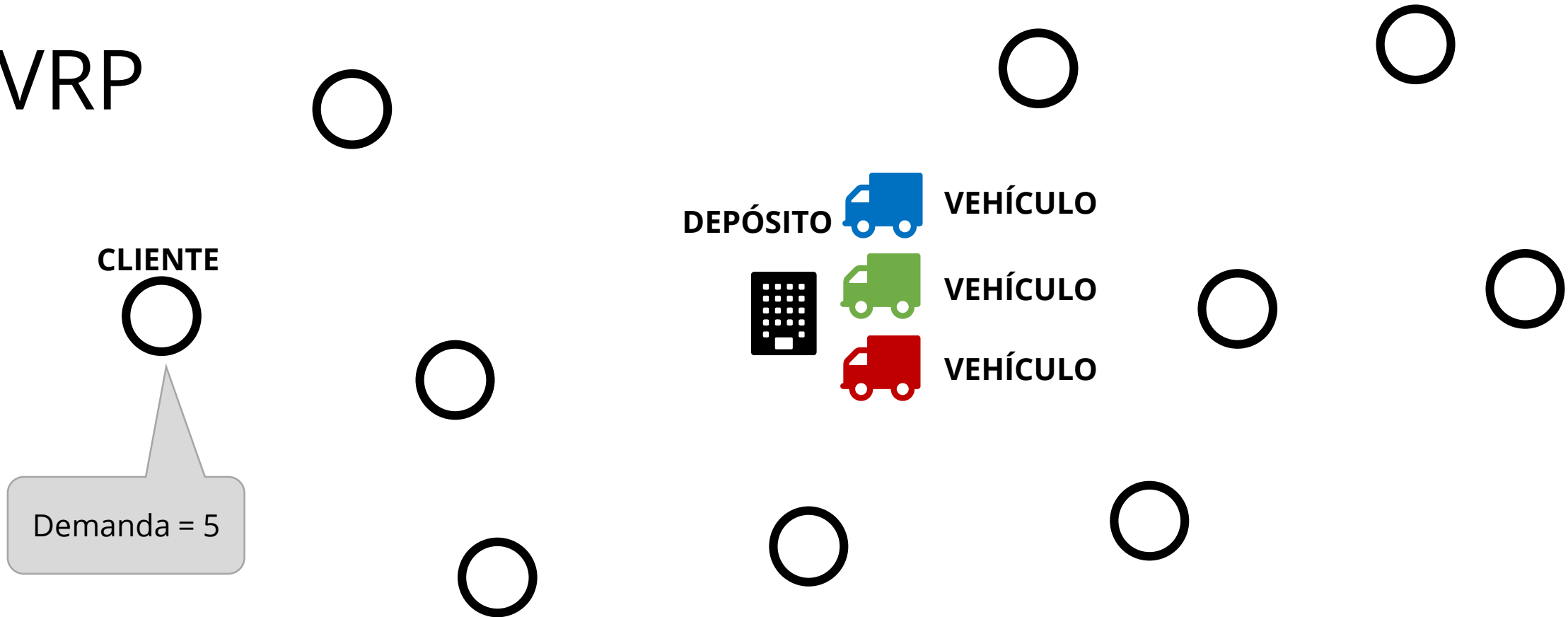
- ✓ Vehículos de similares características.
- ✓ Depósito central donde parten y llegan los vehículos.
- ✓ Clientes con una demanda de un determinado producto a satisfacer.
- ✓ Existe una distancia/tiempo entre cada nodo (deposito y clientes)
- ✓ Los clientes deben ser visitados una sola vez.

Función Objetivo: Se debe minimizar el costo en distancia/tiempo para visitar todos los clientes con algún vehículo solo una vez y retornar al depósito.

Introducción

RCVRP es una variante del clásico *Vehicle Routing Problem* (VRP)

VRP

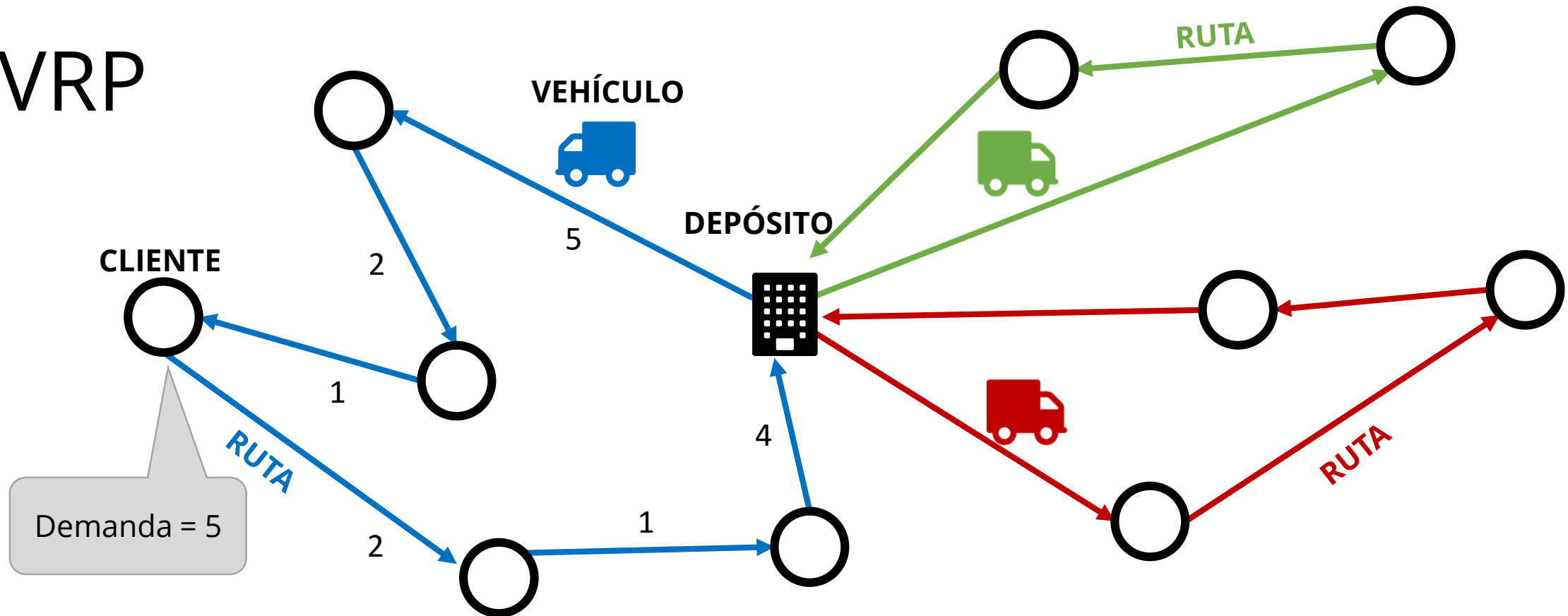


La ubicación del depósito y clientes por lo general se define en función de coordenadas (x,y)

Introducción

RCVRP es una variante del clásico *Vehicle Routing Problem* (VRP)

VRP



Se supone que es posible visitar cualquier nodo desde cualquier otro nodo, esta es solo una solución posible

Descripción General

RCVRP está pensado para la industria del transporte de valores: dinero, joyas, otros bienes de alto valor, etc.



Descripción General

RCVRP agrega algunas restricciones adicionales al VRP relacionadas con el riesgo de transportar dinero (joyas u otro bien de alto valor).

RCVRP

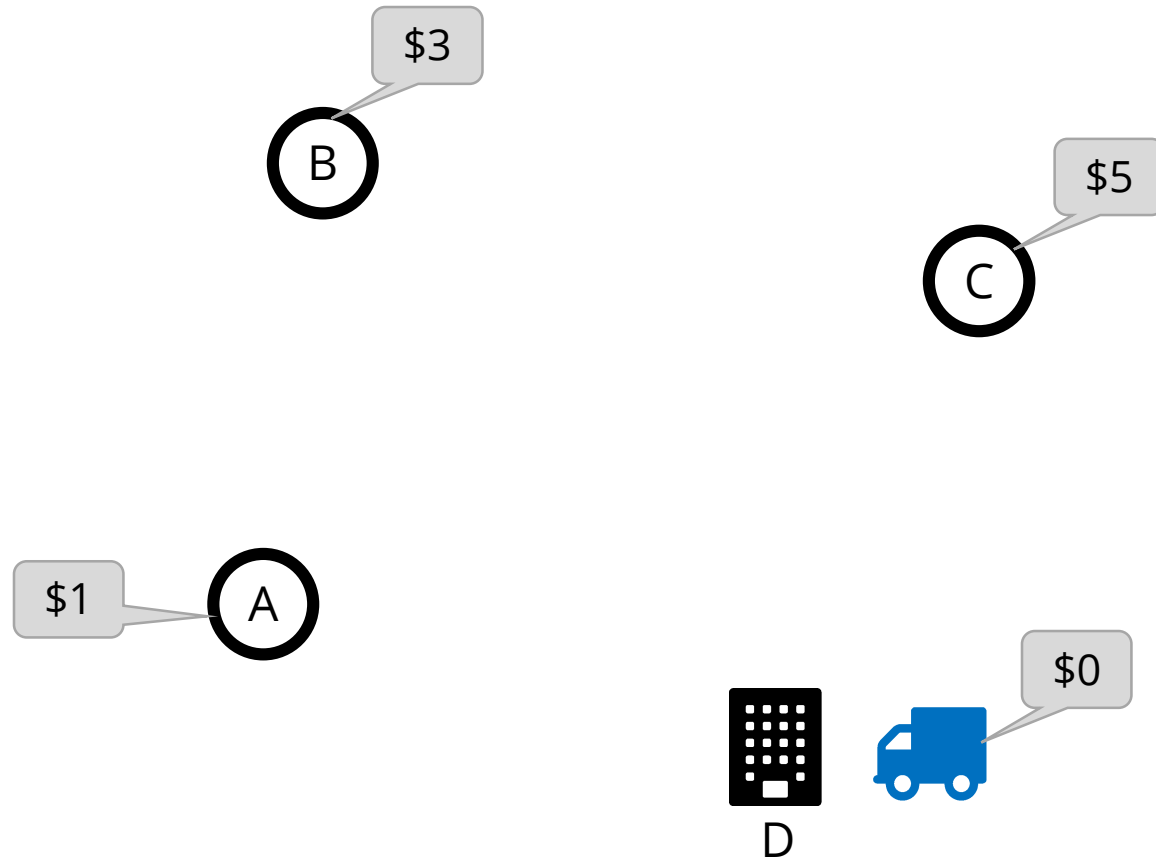
- ✓ Todas las características del VRP
- ✓ Cada vehículo tiene un riesgo asociado, el cual es directamente proporcional a la cantidad de dinero que transporte en el instante en el que se mida
- ✓ Los vehículos no pueden superar un riesgo permitido.
- ✓ Si hay N clientes, a lo más se necesitan N vehículos para visitarlos.

Función Objetivo

- **Minimizar** la distancia (o tiempo) recorrida por todos los vehículos para visitar todos los clientes una sola vez y retornar al depósito
 - Esto quiere decir que hay que encontrar rutas óptimas para cada vehículo.
 - Además, los vehículos no pueden superar cierto riesgo permitido.

Riesgo

Como el riesgo depende de cuanto dinero lleve el vehículo, cada vez que visita un cliente su valor aumenta



Riesgo de estar en el depósito

$$R_D = c_{DD} \cdot D$$

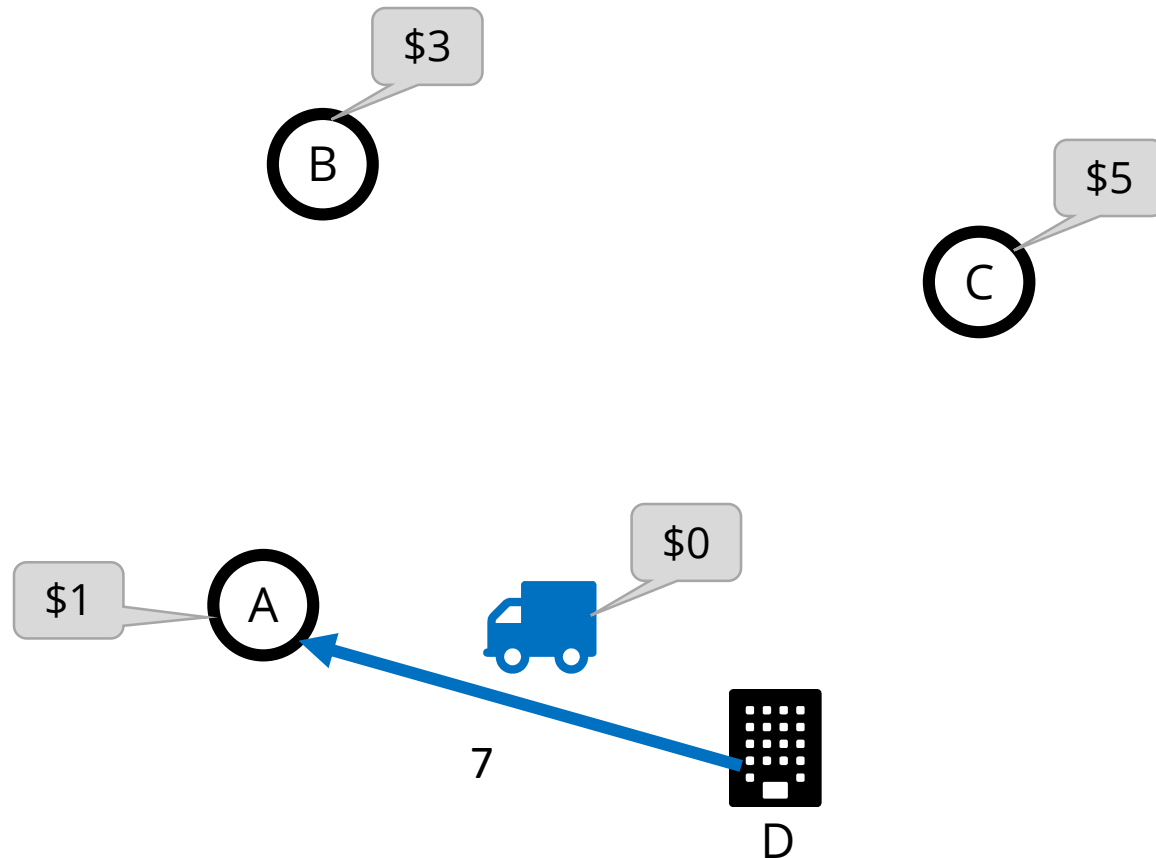
$$R_D = 0 \cdot 0$$

$$R_D = 0$$

Se supone que es posible visitar cualquier nodo desde cualquier otro nodo, esta es solo una solución posible

Riesgo

Como el riesgo depende de cuanto dinero lleve el vehículo, cada vez que visita un cliente su valor aumenta



Riesgo de ir a A

$$R_A = R_D + c_{DA} \cdot D$$

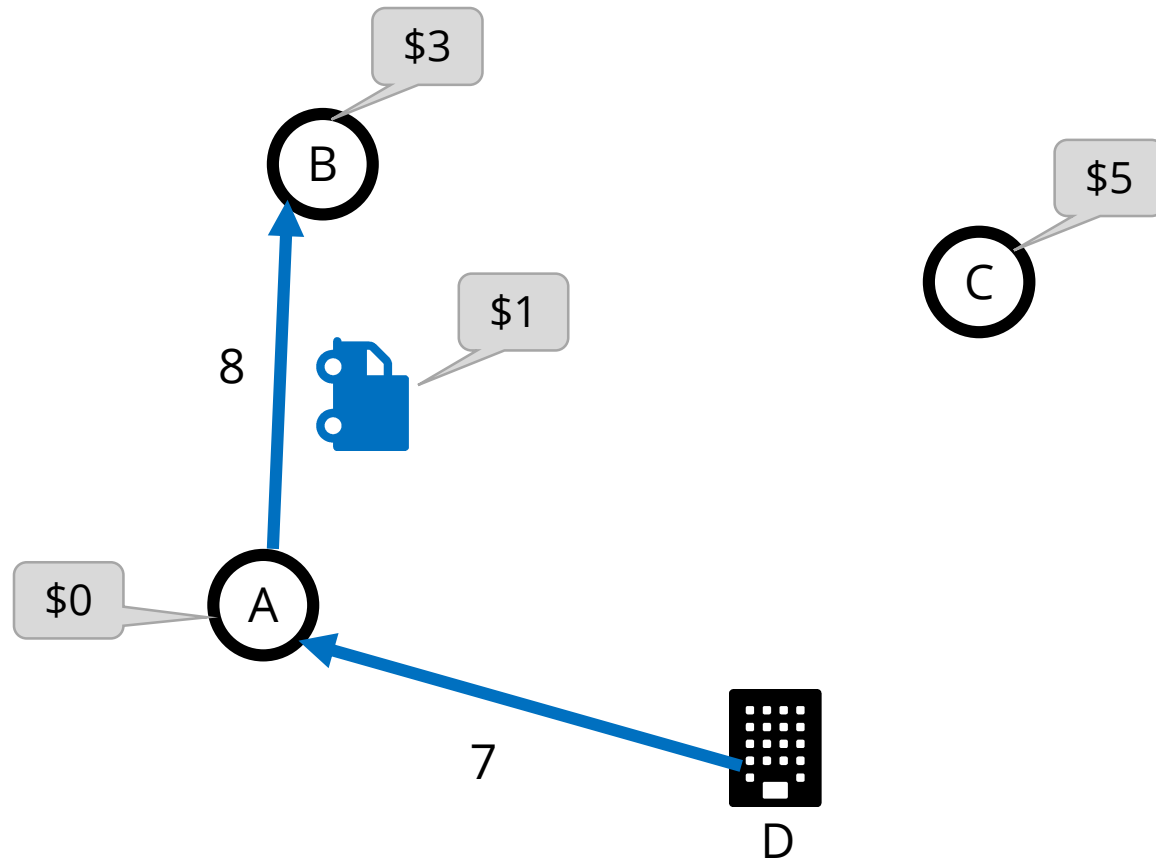
$$R_A = 0 + 7 \cdot 0$$

$$R_A = 0$$

Se supone que es posible visitar cualquier nodo desde cualquier otro nodo, esta es solo una solución posible

Riesgo

Como el riesgo depende de cuanto dinero lleve el vehículo, cada vez que visita un cliente su valor aumenta



Riesgo de ir a B

$$R_B = R_A + c_{AB} \cdot D$$

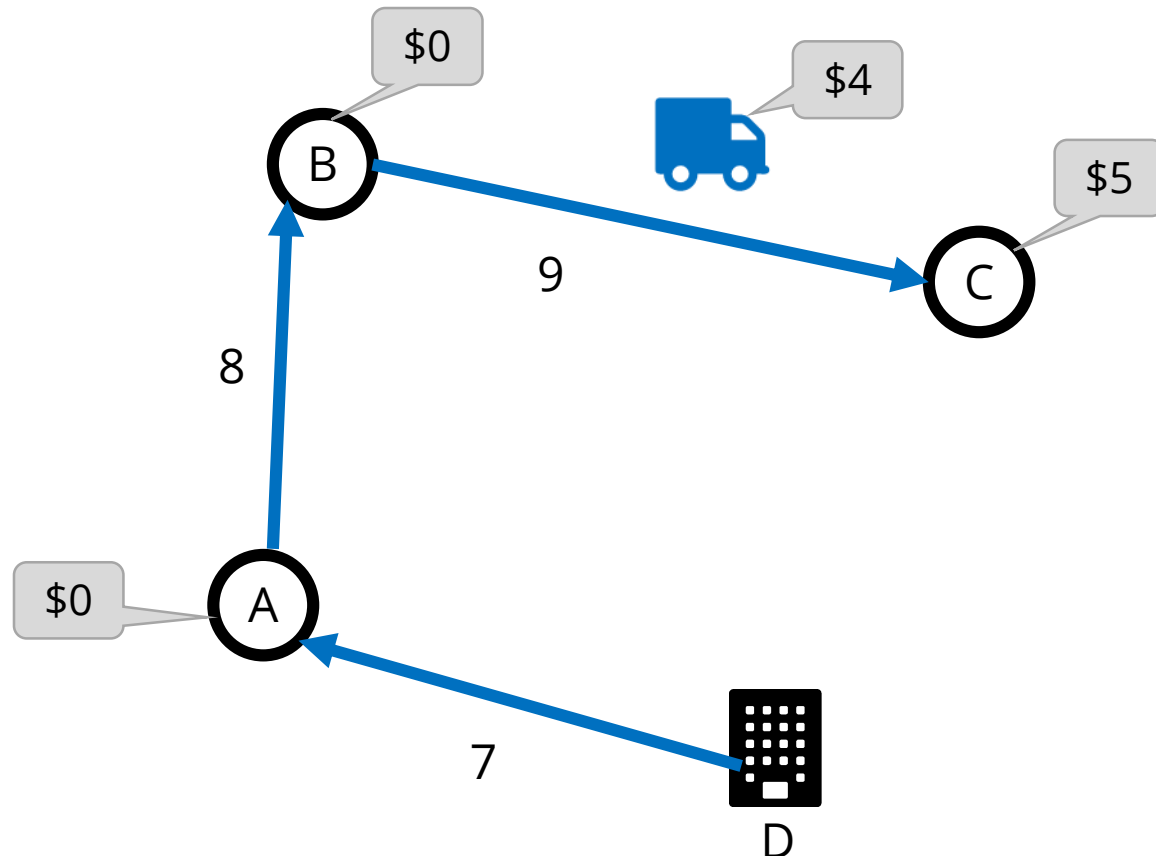
$$R_B = 0 + 8 \cdot 1$$

$$R_B = 8$$

Se supone que es posible visitar cualquier nodo desde cualquier otro nodo, esta es solo una solución posible

Riesgo

Como el riesgo depende de cuanto dinero lleve el vehículo, cada vez que visita un cliente su valor aumenta



Riesgo de ir a C

$$R_C = R_B + c_{BC} \cdot D$$

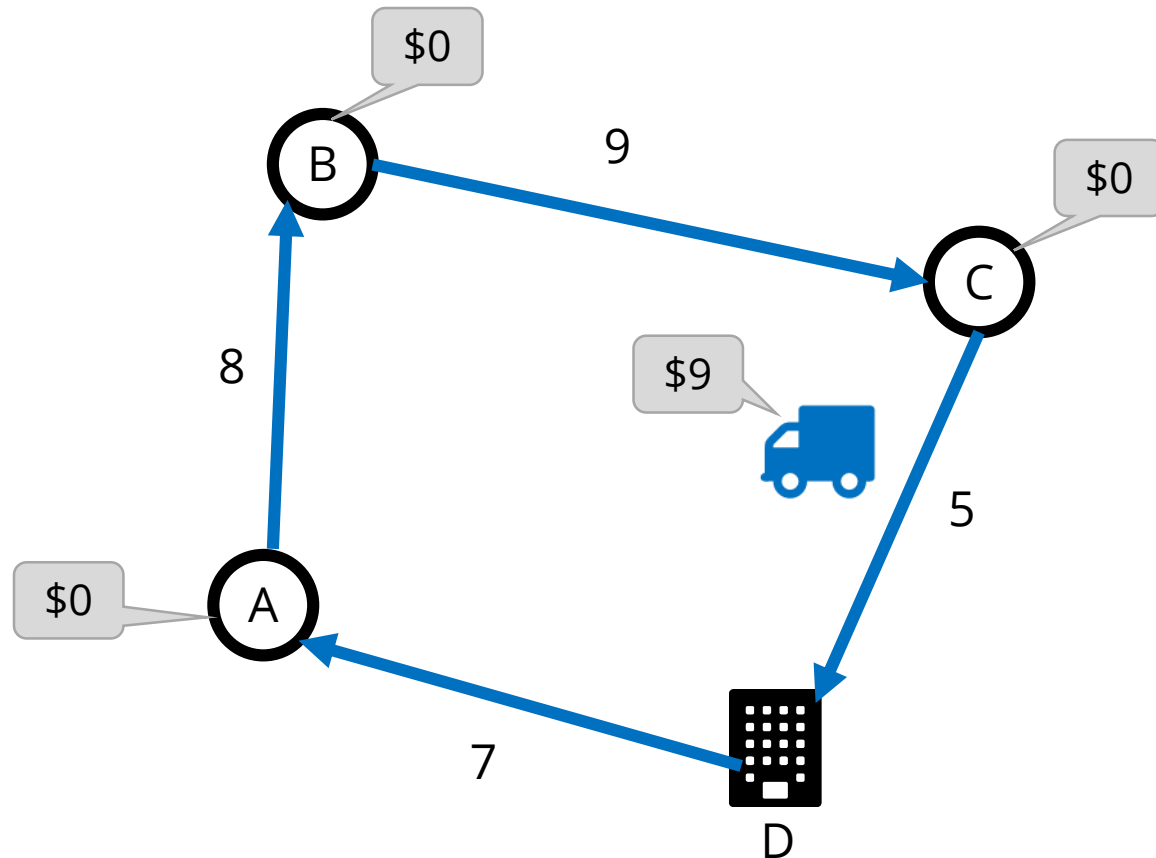
$$R_C = 8 + 9 \cdot 4$$

$$R_C = 44$$

Se supone que es posible visitar cualquier nodo desde cualquier otro nodo, esta es solo una solución posible

Riesgo

Como el riesgo depende de cuanto dinero lleve el vehículo, cada vez que visita un cliente su valor aumenta



Riesgo total de esta ruta

$$R_T = R_C + c_{CD} \cdot D$$

$$R_T = 44 + 5 \cdot 9$$

$$R_T = 89$$

Se supone que es posible visitar cualquier nodo desde cualquier otro nodo, esta es solo una solución posible

Instancias

- **Archivos de entrada** que deben ser leídos por su implementación.
 - Makefile o interfaz deberían permitir elegir con que instancia probar su implementación.
- Cada set de instancias contiene un archivo **README** para saber como interpretar los datos.

Instancias

Ejemplo de Instancia

Número de nodos	4
Riesgo límite	24366
Vector de demanda	0 130 132 131
Coordenadas depósito	-35.0 10.0
Coordenadas nodo 1	4.0 47.0
Coordenadas nodo 2	-32.0 -46.0
Coordenadas nodo 3	24.0 -8.0


Archivo de Salida

- Su implementación **deberá generar un archivo de salida con la mejor solución.**
 - En caso de Técnicas Completas, se recomienda generar también soluciones parciales.
- El archivo de salida deberá llamarse **INSTANCIA.out**, donde **INSTANCIA** es el nombre de la instancia utilizada para generar esa solución.
- El formato del archivo de salida se describe en la siguiente diapositiva.




Archivo de Salida

Formato del archivo de salida

Costo/distancia total	129	$129 = 92 + 37$	
Vehículos necesarios	2		
Costo/distancia, riesgo y ruta vehículo 1	92	739	0->1->3->0
Costo/distancia, riesgo y ruta vehículo 2	37	839	0->4->2->0


Costo Riesgo Ruta

Referencias

-  Talarico, L., Springael, J., Sörensen, K., Talarico, F.: A large neighbourhood metaheuristic for the risk-constrained cash-in-transit vehicle routing problem. Computers & Operations Research 78, 547-556 (2017)
DOI: j.cor.2016.04.003
-  Yan, S., Wang, S.S., Wu, M.W.: A Model with a Solution Algorithm for the Cash Transportation Vehicle Routing and Scheduling Problem. Computers & Industrial Engineering 63(2), 464-473 (2012)
DOI: j.cie.2012.04.004
-  Talarico, L., Sörensen, K., Springael, J.: Metaheuristics for the Risk-constrained Cash-in-Transit Vehicle Routing Problem. European Journal of Operational Research 244(2), 457-470 (2015)
DOI: j.ejor.2015.01.040