

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas

Escuela Profesional de Informática



MODELO PARA LA RUTERIZACIÓN

AUTOR(ES): José Vicente Clavo Tafur

ASESOR: Gutierrez

Trujillo - Perú

2019

**PREDICCIÓN DE LA RESPUESTA CORRECTA DE UNA
PREGUNTA DE OPCIÓN MÚLTIPLE MEDIANTE
TÉCNICAS DE APRENDIZAJE NO SUPERVISADO
ASOCIADO CON LA EXPERIENCIA.**

José Vicente Clavo Tafur

**PREDICCIÓN DE LA RESPUESTA CORRECTA DE UNA
PREGUNTA DE OPCIÓN MÚLTIPLE MEDIANTE
TÉCNICAS DE APRENDIZAJE NO SUPERVISADO
ASOCIADO CON LA EXPERIENCIA.**

Tesis presentada a la Escuela Profesional de Informática en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad Nacional de Trujillo, como requisito parcial para la obtención del grado de Bachiller en ciencia de la computación (Título profesional de Ing. Informático)

ASESOR: JOSÉ A. RODRIGUEZ MELQUIADES

Trujillo - Perú

2019

HOJA DE APROBACIÓN

PREDICCIÓN DE LA RESPUESTA CORRECTA DE UNA PREGUNTA DE OPCIÓN MÚLTIPLE MEDIANTE TÉCNICAS DE APRENDIZAJE NO SUPERVISADO ASOCIADO CON LA EXPERIENCIA.

José Vicente Clavo Tafur

Tesis defendida y aprobada por el jurado examinador:

Prof. Dr. XXXXXXX - Asesor
Departamento de Informática - UNT

Prof. Mg. XXXXXXX
Departamento de Informática - UNT

Prof. Mg. XXXXXXX
Departamento de Informática - UNT

Trujillo, xX de mayo del 2019

Dedico esta tesis a :

Mis padres quienes en todo momento me apoyaron. En especial a mi madre quien fue mi motor para seguir en mi camino y poder finalizar este proyecto.

Mi hermano con quien siempre compartimos conocimiento para así poder resolver algunos problemas que aparecieron en el transcurso del desarrollo de este proyecto.

A todas las personas que contribuyen con las ciencia en el Perú y cada día se esfuerzan para que esta siga creciendo

Agradecimientos

Agradezco a Dios por haberme bendecido en toda mi vida

A mis profesores del Departamento de Informática, de los cuales recibí una gran cantidad de conocimientos .

A mi asesor Prof. Dr. José Luis Gutierrez Gutierrez que siempre se mostró disponible e interesado en ayudarme.

. . .

Resumen

Ejemplo:

En la actualidad, hay algunas evaluaciones que son aplicadas en una determinada fecha y los resultados no son entregadas hasta algunos meses después, creando un ambiente de incertidumbre acerca de los resultados. Estas son evaluaciones que constan de preguntas tipo opción múltiple las cuales requieren de conocimiento académicos previos para poder responder correctamente. Por ejemplo una evaluación con esas características son las evaluaciones que miden el nivel en un idioma extranjero como puede ser el Inglés (ECCE,MET,etc). En este caso los resultados de estas evaluaciones son entregadas 2 meses después de haber sido aplicadas.

Esta investigación tiene como objetivo principal la predicción de la respuesta correcta de las preguntas de este tipo de evaluaciones. Para ello se usaran técnicas de aprendizaje no supervisado (Algoritmo K-means) asociado con la experiencia previa. Como experiencia previa se usará las calificaciones anteriores obtenidas de los 2 últimos exámenes de los estudiantes. Los resultados muestran que es posible estas predicciones mostrando un porcentaje de acierto de XX %

Palabras claves: predicción, clusters, respuesta correcta, aprendizaje no supervisado.

Abstract

Ejemplo:

Nowadays, There are some tests which are taken in a specific date and their results are showed some month later. It creates a state of uncertainty about the results. These are tests which have multiple choice questions and previous knowledge is required to solve them. For example, a test with these characteristic is the test to measure the English level such as MET, ECCE and others. For these exams thei rresults are showed two months later.

The main goal of this research is the prediction of the right answer of a multiple-choice question. To get this objective unsupervised learning algorithms (K-means)linked with previous experience will be used. In this case the previous experiencewill be the two last student's grades. The outcomes of this research show XX % right so these predictions are correct.

Keywords: prediction, cluster, rigth answer, unsupervised learning.

Lista de símbolos

Constantes:

- (1) r, \bar{r} Índice que denota regiones.
- (2) n Índice de bienes finales deseados por los consumidores.
- (3) ...

Variables:

- (5) x^r Vector columna que denota la actividad de producción.
- (6) u^r ...

Índice de figuras

2.1. El resultado de un análisis de grupo, mostrado como la coloración de cuadrados en tres grupos.	10
2.2. Proceso K-means.	13
2.3. Aspectos claves para el desarrollo sustentable.	14
2.4. Logística reversa incluida en el desarrollo sustentable.	16
3.1. Esquema del proceso de colecta y transporte de RSU.	20

Índice de tablas

2.1. Resultados computacionales obtenidos en el modelo de Ombuki et al. (2006)	17
--	----

Índice general

Dedicatoria	VI
Agradecimientos	VII
Resumen	VIII
Abstract	IX
Lista de símbolos	X
Índice de Figuras	XI
Índice de Tablas	XII
1. Introducción	1
1.1. Justificación de la investigación	2
1.2. Formulación del problema	3

1.3. Hipótesis	3
1.4. Objetivos	4
1.4.1. Generales	5
1.4.2. Específicos	5
1.5. Estructura de la tesis	5
2. Materiales y métodos	7
2.1. Marco teórico	8
2.1.1. Aprendizaje no supervisado	8
2.1.1.1. Definición	8
2.1.1.2. Características	8
2.1.1.3. Técnicas	9
2.1.2. Clustering	9
2.1.2.1. Técnicas de clustering	11
2.1.2.2. Algoritmos	11
2.1.2.3. Algoritmos de clustering	13
2.1.3. Probabilidad	13
2.1.3.1. Definición	13
2.1.3.2. Técnicas	13
2.1.3.3. Teoría de bayes	13

2.1.4.	Aprendizaje no supervisado	13
2.1.4.1.	Definición	13
2.1.4.2.	Ventajas	13
2.1.4.3.	Aplicación web	13
2.1.4.4.	LAMP	13
2.1.4.5.	Software	13
2.1.5.	Optimización combinatoria y complejidad computacional	13
2.1.5.1.	Problemas combinatorios	13
2.1.5.2.	Heurísticas y metaheurísticas	13
2.1.6.	Sustentabilidad	13
2.1.7.	Logística directa y reversa	15
2.1.7.1.	Logística directa	15
2.1.7.2.	Logística reversa	15
2.1.7.3.	Modelos	15
2.1.8.	Modelamiento y ruteo	15
2.1.8.1.	Modelos utilizados en los problemas de ruteo de vehículo	16
2.2.	Método de la investigación	17
3.	Nombre de la propuesta o tema central de la tesis	19
3.1.	Proceso de modelamiento	20

3.1.1. Proceso de ruteo	20
3.2. Implementación	22
4. Resultados y discusión de la tesis	23
4.1. Teóricos	23
4.2. Computacionales	23
5. Consideraciones finales	24
5.1. Conclusiones	24
5.2. Trabajos futuros	25
Bibliografía	26
A. Primer apendice	28
B. Segundo apendice	29
C. Tercer apendice	30

Capítulo 1

Introducción

Ejemplo:

En esta investigación se realizará la predicción de la respuesta correcta de una pregunta de opción múltiple, este tipo de pregunta de una evaluación requiere de conocimiento previo para ser respondida, mediante técnicas de aprendizaje no supervisado asociado con la experiencia previa. Como experiencia previa se usará las calificaciones anteriores obtenidas de los 2 últimos exámenes de los estudiantes.

Para ello se plantea desarrollar un algoritmo de aprendizaje automático no supervisado llamado K-means, el cual sirve para crear clusters. Estos clusters se formarán con la data de las calificaciones anteriores de los estudiantes. Así se obtendría un valor promedio, Además, se utilizará técnicas de estadísticas para crear un histograma de las opciones de las preguntas respondidas. Combinando estas 2 técnicas se obtendría un predicción por cada pregunta.

Este proyecto fue pensado debido a la problemática que se tiene al aplicar una evaluación

y tener que esperar demasiado tiempo para obtener las respuestas correctas. Pero con lo que se desarrollara se obtendrá la respuesta correcta en corto tiempo.

Para cumplir los objetivos de este proyecto se tendrá primero que investigar acerca del aprendizaje automático no supervisado, así como las técnicas de estadísticas. Luego se desarrollará el algoritmo de aprendizaje automático no supervisado; ya hecho esto se procederá al desarrollo del prototipo de software web para poder ingresar los datos y hacer las pruebas. Finalmente se documentarán los resultados obtenidos.

1.1. Justificación de la investigación

La mayoría de las investigaciones se efectúan con un propósito definido. Tal propósito debe ser lo suficientemente fuerte para que justifique su realización. Lara Muñoz (2013)

- (a) Razones o motivos e importancia del tema a ser investigado.
- (b) Sustentar la pertinencia de la pregunta o problema que se abordará en la investigación.
- (c) Considerar los resultados esperados e impactos previstos.

Ejemplo:

De esta forma, los sistemas integrados para el manejo, tratamiento y disposición final de los RSU que ya existen en diversas ciudades y capitales de los países desarrollados, se hacen referen-

cias para la investigación y justifican posibles adaptaciones para la realidad peruana con el objetivo de que las ciudades sean ambientes más sustentables y competitivos.

Por lo tanto, se puede concluir que realmente existe una necesidad para planificar y modelar una red logística reversa que atienda a las necesidades de una región urbana y que contribuya con la adecuada disposición de los residuos urbanos. A partir del modelamiento es posible estructurar el sistema organizacional, gerencial, operacional y de información de toda la red de logística reversa, y todas las otras acciones.

1.2. Formulación del problema

En este trabajo, se propone responder a la siguiente pregunta:

¿ Cómo predecir la respuesta correcta de una pregunta de opción múltiple?

1.3. Hipótesis

Preferentemente para investigaciones explicativas debe ser una respuesta a priori y tentativa guardando coherencia con el problema científico, se formula como una proposición afirmativa, con un lenguaje claro y específico. Las hipótesis se obtienen por deducción lógica y está sustentada en los conocimientos científicos.

Criterios para formular hipótesis: Lara Muñoz (2013)

- a) Toda hipótesis de investigación debe ser verificable estadísticamente. Puede ser difícil o imposible de verificar porque no existe un conocimiento sobre el cual se pueda formular una hipótesis, o bien, porque una o más variables no son medibles.
- b) Toda hipótesis debe indicar la relación entre variables, lo que implica que las variables deben ser medibles.
- c) Toda hipótesis debe tener sus límites. Pueden escogerse hipótesis que sean sencillas de validar, y sin embargo, altamente significativas.
- d) El investigador debe tener una razón específica para considerar una hipótesis, ya sea teórica o por alguna evidencia concreta.

1.4. Objetivos

Es necesario establecer qué pretende la investigación, es decir, cuáles son sus objetivos. Hay investigaciones que buscan contribuir a resolver un problema en especial, y otras tienen como objetivo principal probar una teoría o aportar evidencia empírica en favor de ella.

Segun Rojas Soriano (2001), los objetivos tienen que expresarse con claridad para evitar posibles desviaciones en el proceso de investigación y deben ser susceptibles de alcanzarse; son las guías del estudio y hay que tenerlos presentes durante todo su desarrollo. Los objetivos deben ser congruentes entre sí.

Describir el objetivo central o propósito del proyecto de investigación (debe estar alineado con el problema e hipótesis), así como los objetivos específicos, los cuales deben reflejar los cambios que se esperan lograr en trabajo de tesis (variables). Para estos objetivos específicos utilice verbos como: describir, indicar, modificar, controlar, producir (tecnologías), recuperar, etc..

1.4.1. Generales

- a) Desarrollar un algoritmo de aprendizaje no supervisado para predecir la respuesta correcta de una pregunta de opción múltiple.

1.4.2. Específicos

- a) Codificar el algoritmo de aprendizaje no supervisado para trabajar con clusters.
- b) Desarrollar del prototipo de software y aplicarla a la predicción de la respuesta correcta.
- c) Realizar las pruebas y documentar resultados.

1.5. Estructura de la tesis

Ejemplo:

El presente trabajo está dividido en cinco capítulos. El primer capítulo presenta los aspectos generales del tema tratado: la formulación del problema, importancia de la investigación, los objetivos, además de la metodología de la investigación y la estructura de la tesis. En el segundo

capítulo se contempla los conceptos de predicción, pregunta de opción múltiple y de prototipo de software.

El tercer capítulo trata del tema central de la tesis, diseñándose el algoritmo K-means, se muestra el proceso para hacer la predicción y como se desarrolló el prototipo de aplicación web.

En el cuarto capítulo se presentan los resultados obtenidos en la investigación. En el quinto capítulo se presentan las conclusiones, seguidas de las recomendaciones para futuras investigaciones relacionadas al tema en cuestión.

Finalmente las referencias bibliográficas usadas para la investigación. Además de los apéndices donde se presentan el algoritmo elaborado, los datos de los resultados y los instrumentos usados para recoger información.

Capítulo 2

Materiales y métodos

Ejemplo:

En este capítulo se explica cual fue la metodología empleada para la solución del problema formulado, además de una reseña del material bibliográfico investigado con relación a los temas considerados en esta investigación. Los conocimientos investigados son muy amplios, principalmente aquel que ayudó a consolidar las bases del conocimiento científico para elaborar esta tesis, como lo son los temas de optimización combinatoria, complejidad computacional, metaheurísticas, ciencia de la información y logística, conocimientos sin los cuales sería difícil de modelar y solucionar matemática y computacionalmente cualquier tipo de problema de optimización.

2.1. Marco teórico

2.1.1. Aprendizaje no supervisado

2.1.1.1. Definición

Aprendizaje no supervisado es un método de aprendizaje automático donde un modelo es ajustado a las observaciones. Se distingue del aprendizaje supervisado por el hecho de que no hay un conocimiento a priori. En el aprendizaje no supervisado, un conjunto de datos de objetos de entrada es tratado. Así, el aprendizaje no supervisado típicamente trata los objetos de entrada como un conjunto de variables aleatorias, siendo construido un modelo de densidad para el conjunto de datos.

En este método contamos con “objetos” o muestras que tiene un conjunto de características, de las que no sabemos a que clase o categoría pertenece, entonces la finalidad es el descubrimiento de grupos de “objetos” cuyas características afines nos permitan separar las diferentes clases (Araujo, 2006).

2.1.1.2. Características

En este apartado se muestran las principales características del método de aprendizaje no supervisadas (Hinton and Sejnowski, 1999).

- No necesitan de un profesor externo.

- Muestran cierto grado de auto-organización.
- La red descubre en los datos de entrada y de forma autónoma: características, regularidades, correlaciones y categorías.
- Suelen requerir menores tiempos de entrenamiento que las supervisadas.
- Abordan los siguientes tipos de problemas: familiaridad, análisis de componentes principales, agrupamiento y relación de características.

2.1.1.3. Técnicas

Clustering Agrupan objetos en regiones donde la similitud mutua es elevada.

Visualización Permiten observar el espacio de instancias en un espacio de menor dimensión.

Reducción de la dimensionalidad Los datos de entrada son agrupados en subespacios de una dimensión más baja que la inicial.

Extracción de características construyen nuevos atributos (pocos) a partir de los atributos originales (muchos).

2.1.2. Clustering

Análisis de grupo o agrupamiento (en inglés, clustering) es un procedimiento de agrupación de una serie de vectores de acuerdo con un criterio. Esos criterios son por lo general distancia

o similitud. La cercanía se define en términos de una determinada función de distancia, como la euclídea, aunque existen otras más robustas o que permiten extenderla a variables discretas. La medida más utilizada para medir la similitud entre los casos es la matriz de correlación entre los $N \times N$ casos. Sin embargo, también existen muchos algoritmos que se basan en la maximización de una propiedad estadística llamada verosimilitud (Leonard and Peter, 1990)

Generalmente, los vectores de un mismo grupo (o clústers) comparten propiedades comunes. El conocimiento de los grupos puede permitir una descripción sintética de un conjunto de datos multidimensional complejo. De ahí su uso en minería de datos. Esta descripción sintética se consigue sustituyendo el detalle de todos los elementos de un grupo por la de un representante característico del mismo.

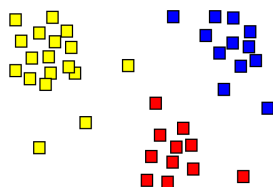


Figura 2.1: El resultado de un análisis de grupo, mostrado como la coloración de cuadrados en tres grupos.
Fuente:

Clustering es considerado una técnica de aprendizaje no supervisado puesto que busca encontrar relaciones entre variables descriptivas pero no la que guardan con respecto a una variable

objetivo.

2.1.2.1. Técnicas de clustering

Existen dos grandes técnicas para el agrupamiento de casos:

- Agrupamiento jerárquico, que puede ser aglomerativo o divisivo.
- Agrupamiento no jerárquico, en los que el número de grupos se determina de antemano y las observaciones se van asignando a los grupos en función de su cercanía. Existen los métodos de K-means y K-medoid.

2.1.2.2. Algoritmos

Existen diversas implementaciones de algoritmos concretos. Por ejemplo, el de las K-medias o K-means. Es uno de los más antiguos pero su uso es muy extendido en la actualidad.

El algoritmo de K-means es un algoritmo particional y fue propuesto en los '50. El algoritmo intenta encontrar una partición de nuestros ejemplos en K agrupaciones, de forma que cada ejemplo pertenezca a una de ellas, concretamente a aquella cuyo centro geométrico esté más cerca. El mejor valor de K para que la clasificación separe lo mejor posible los ejemplos no se conoce a priori, y depende completamente de los datos con los que trabajemos (Jain, 2010)

A pesar de que su primera aparición es desde hace más de 50 años sigue siendo de los al-

goritmos más utilizados para clustering por su facilidad de implementación, simpleza y buenos resultados empíricos.

Los principales pasos del algoritmo son los siguientes:

1. Seleccionar una partición inicial (determinada por los centros de los clusters) con K clusters, repetir los pasos 2 y 3 hasta que los clusters se lleguen a estabilizar.
2. Generar una nueva partición asignando cada dato al cluster cuyo centro está más cercano.
3. Calcular los nuevos centros de los clusters $c(1)....c(K)$ (promediando los datos asignados a ese cluster en el paso anterior si la distancia es la euclídea).

El algoritmo K-medias requiere del usuario los siguientes parámetros:

- Número de clusters.
- Inicialización de los clusters (centros).
- Distancia (en general la distancia euclídea).

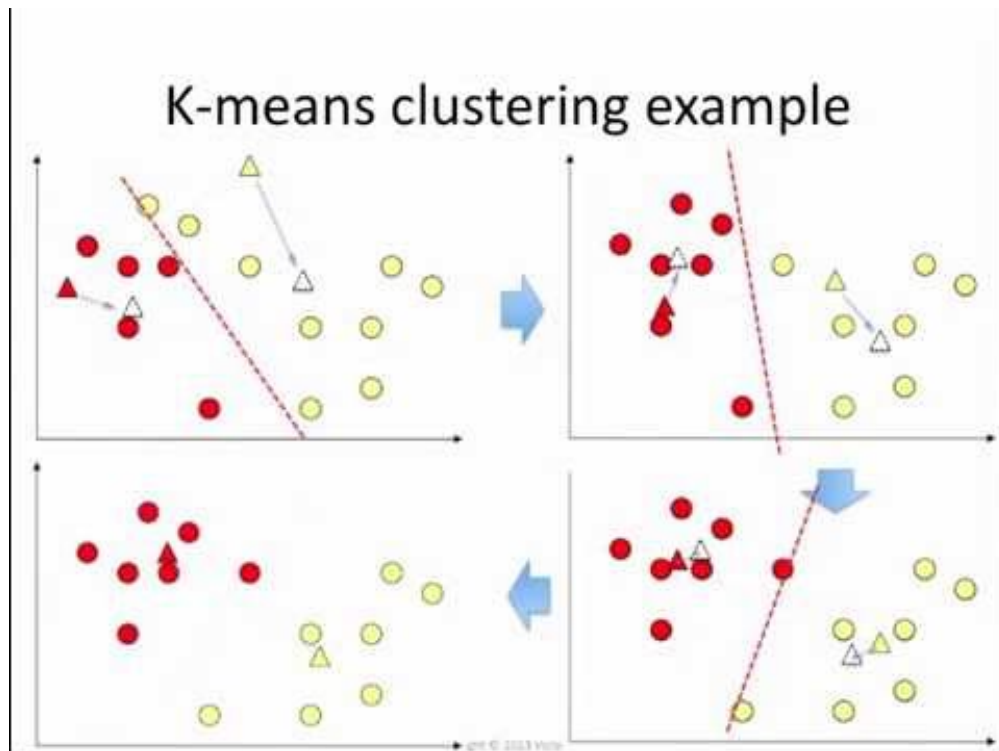


Figura 2.2: Proceso K-means.

Fuente:

2.1.2.3. Algoritmos de clustering

2.1.3. Probabilidad

2.1.3.1. Definición

2.1.3.2. Técnicas

2.1.3.3. Teoría de bayes

2.1.4. Aprendizaje no supervisado

2.1.4.1. Definición

2.1.4.2. Ventajas

2.1.4.3. Aplicación web

2.1.4.4. LAMP

2.1.4.5. Software

13

2.1.5. Optimización combinatoria y complejidad computacional

2.1.5.1. Problemas combinatorios

2.1.5.2. Heurísticas y metaheurísticas

2.1.6. Sustentabilidad

Ejemplo:

La configuración, característica, jurisdicción administrativa, relaciones económicas, sociales y ambientales de un espacio urbano se define por la población y por la función que ella desarrolla en un área geográfica o región (?). De este modo las ciudades son sistemas dinámicos que interactúan continua y constantemente con su medio ambiente, acompañando las características, perfil, cultura y ritmo de desarrollo económico y social de su población. Los medios de transporte juegan un papel importante en tal ritmo de desarrollo de las ciudades, ya que ellos tienen como función relacional los factores poblacionales con los factores uso del suelo.

El desarrollo sustentable, (Figura 2.1), estará garantizado si se consideran tres aspectos fundamentales: económico, social y ambiental, donde la intersección de estos aspectos garantiza la calidad de vida en el espacio urbano y el equilibrio en las clases sociales en busca del bienestar (Tanguay et al., 2010).

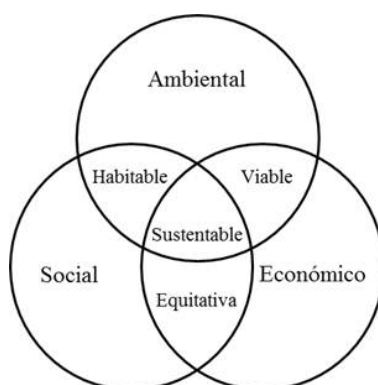


Figura 2.3: Aspectos claves para el desarrollo sustentable.
Fuente: Tanguay et al. (2010)

2.1.7. Logística directa y reversa

2.1.7.1. Logística directa

Ejemplo:

Ghiani et al. (2004) entienden que la logística trata de la planificación y control de los flujos de materiales e informaciones relacionadas en las organizaciones, tanto en los sectores público y privado. Además su misión es hacer la entrega de los productos correctos, en el local correcto y en la hora correcta, optimizando los costos operacionales totales del proceso. satisfaciendo un determinado conjunto de restricciones o condiciones.

2.1.7.2. Logística reversa

Ejemplo:

En los años 90 se presentaron definiciones generales las cuales vienen siendo mejoradas. Dekker et al. (2003) presenta una mejora en la definición de logística reversa como "el proceso de planificación, implementación y control de los flujos de materias-primas, en procesos de inventarios y bienes acabados, desde el punto de fabricación, distribución o uso, hacia el punto de recuperación o de eliminación".

2.1.7.3. Modelos

2.1.8. Modelamiento y ruteo

Ejemplo:

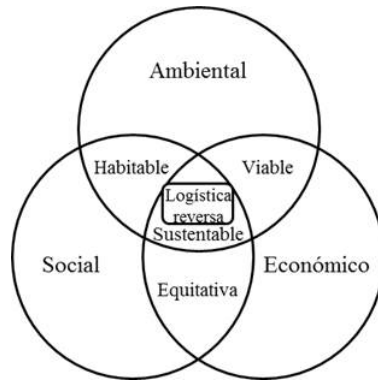


Figura 2.4: Logística reversa incluida en el desarrollo sustentable.
Fuente: Adaptación de Tanguay et al. (2010)

El modelamiento matemático es una alternativa para expresar formalmente hechos reales que pueden ayudar en el proceso de toma de decisiones. El modelamiento permite la simulación de procesos y de escenarios con la introducción de índices de desempeño que permitan cuantificar los costos y beneficios de la implementación del sistema, la mejoría de la sustentabilidad urbana y por supuesto los índices de contaminación en las grandes ciudades y su impacto en todo el medio ambiente.

2.1.8.1. Modelos utilizados en los problemas de ruteo de vehículo

Ejemplo:

El problema de ruteo de vehículos (Ombuki et al., 2006; Yeun et al., 2008) y sus variantes han ganado mucho interés en la comunidad académica. La intención de estar más cerca a la realidad mediante el modelamiento matemático, hace que se hayan desarrollado nuevos modelos de

optimización.

Tabla 2.1: Resultados computacionales obtenidos en el modelo de Ombuki et al. (2006)

Escenarios	Demanda cliente (ton.)	Tiempo (min.)	Costo (\$)
1	P1:1; P2:2; P3:2; P4:2; P5:1	0.12	667.42
2	P1:1; P2:2; P3:2; P4:2; P5:1; P:4; P7:3	56.54	1744.35
3	P1: 1; P2:2; P3:2; P4:2; P5:1; P6: 4; P7:3; P8:2; P9:2	287.70	1750.72
4	P1:1; P2:2; P3: 2; P4:2; P5:1; P6:4; P7:3; P8:2; P9:2; P10:1	1848.57	1773.46
5	P1:1; P2:2; P3: 2; P4:2; P5:1; P6:4; P7:3; P8:2; P9:2; P10:1	1848.57	1773.46
6	P1:1; P2:2; P3: 2; P4:2; P5:1; P6:4; P7:3; P8:2; P9:2; P10:1	1848.57	1773.46

Fuente: Resultados obtenidos con CPLEX.

2.2. Método de la investigación

De acuerdo con Lara Muñoz (2013), para el desarrollo del método debe presentarse un bosquejo de la manera en que se propone llevar a cabo la investigación, es decir, el camino a seguir o los pasos a seguir para realizar una cosa. Cuando mas complejo sea el bosquejo más fácil se desarrollará el proceso de investigación. Se utiliza el vocablo método en vez de metodología, ya este último se considera equivocado, en el sentido en que se le utiliza comúnmente en informes de investigación.

Los tipos de método a usar para TG en informática se considera:

- a) **Método deductivo:** Es un método de razonamiento que consiste en tomar conclusiones generales para explicaciones particulares. El método se inicia con el análisis de los postulados,

teoremas, leyes, principios, etc., de aplicación universal y de comprobada validez, para aplicarlos a soluciones o hechos particulares.

- b) **Método cuantitativo:** Se fundamenta en la medición de las características de los fenómenos, lo cual supone derivar de un marco conceptual pertinente al problema analizado, una serie de postulados que expresen relaciones entre las variables estudiadas de forma deductiva, es decir, estudia fenómenos susceptibles de cuantificación y utiliza pruebas estadísticas para el análisis de datos. Este método tiende a generalizar y normalizar resultados.

Por lo tanto, plantear el objeto de estudio, el diseño de investigación a usar, las técnicas de recolección de la información a ser utilizadas, definir la población y tamaño de la muestra que debe ser representativa y necesaria para hacer generalizaciones, **etapas del estudio** y análisis estadístico. El método de estudio entre otras cosas se refiere a la secuencia de pasos que se sigue para alcanzar los objetivos trazados, considerando los métodos deductivo y cuantitativo.

Capítulo 3

Nombre de la propuesta o tema central de la tesis

Ejemplo:

Basado en los conceptos discutidos en los capítulos 1 y 2, así como de la experiencia obtenida del análisis de resultados de los modelos matemáticos estudiados y programados con CPLEX, se caracterizan los principales elementos que componen el modelo propuesto en este trabajo para la colecta y transporte de RSU en un área urbana. Así, se estructura una red logística reversa para los RSU considerando diferentes centros especializados o unidades productivas para atender las diferentes fases del proceso en la red. En este proceso de modelamiento se tuvo cuidado en mantener la propuesta lo mas cerca a la realidad de las ciudades, donde el modelo fue testado y validado.

3.1. Proceso de modelamiento

Ejemplo:

La planificación y modelamiento del sistema de logística reversa de una área urbana es una fase importante y estratégica, para obtener en el futuro óptimos resultados en el proceso de gerenciamiento y operación del sistema reverso de RSU. El modelamiento permite determinar la localización de las estaciones de colecta y de unidades especiales necesarias, así como el flujo que será movido a lo largo de la red permitiendo dimensionar todo el sistema y sus componentes (Figura 3.1).

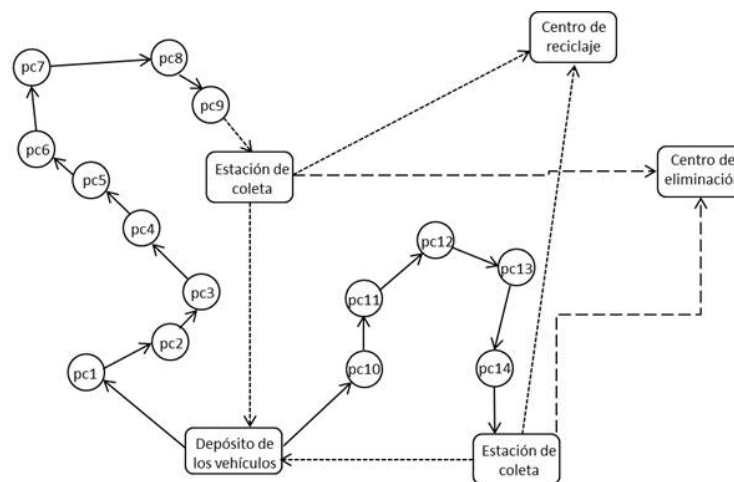


Figura 3.1: Esquema del proceso de colecta y transporte de RSU.

Fuente: Elaboración propia

3.1.1. Proceso de ruteo

Algoritmo 1 Busca tabú

Entrada: NP,NV,Dij,Tij,DM,CM,P,numVecinos,numIteraciones,persistencia.

Salida: RUTAS.

$i \leftarrow 0$

Inicializar lista de vecinos y la memoria tabú.

Generar solución inicial.

Evaluar solución inicial.

MIENTRAS $numIteraciones > i$ **HACER**

 Generar los vecinos.

 Evaluar los vecinos.

 Elegir al mejor vecino.

SI Mejor vecino tiene una mejor solución **ENTONCES**

 Reemplazar solución inicial y agregarlo a la memoria tabú con su persistencia respectiva.

CASO CONTRARIO

 Agregar mejor vecino a la memoria tabú con su persistencia respectiva.

FIN SI

Disminuir persistencia de todos los que estan en la memoria tabú excepto del último elemento agregado.

SI La persistencia de los elementos llega a cero **ENTONCES**

 Retirar el elemento de la memoria tabú.

FIN SI

$i++$

FIN MIENTRAS

RETORNAR La mejor solución.

3.2. Implementación

Capítulo 4

Resultados y discusión de la tesis

Al culminar con la investigación se llegaron a resultados interesantes del punto de vista tanto teórico como computacional. Estos resultados muestran que se contrasta la hipótesis planteada durante el proceso de elaboración del plan de investigación, es decir, que se logró demostrar la relación entre las variables de estudio formuladas en la investigación.

4.1. Teóricos

4.2. Computacionales

Capítulo 5

Consideraciones finales

5.1. Conclusiones

Ejemplo

La investigación bibliográfica revela que realmente existe una preocupación de los gobiernos con el destino final de los residuos sólidos, con el objetivo de preservar la salud de la población y el medio ambiente urbano y rural. Por ejemplo, se observa la creación de la Ley 12305. Sin embargo existe una laguna entre las metas propuestas en la ley con las metas reales de los gobiernos locales. Eso se debe a la falta de una buena estructura organizacional, gerencial y operacional de los gobiernos locales capaz de atender las demandas locales y las necesidades de la población.

La falta de cuadros especializados, tanto en los gobiernos centrales como locales, para realizar la planificación y modelamiento de una red logística reversa puede ser compensada con la contribución de los investigadores que actúan en ese campo del conocimiento. Es muy difícil la formación de un equipo que tenga todo el conocimiento en las áreas de ciencia de la computación,

de geo procesamiento, de modelamiento matemático y de logística reversa, entre otras. Esa es una de las principales justificativas que los gobiernos, argumentan a la falta de planificación de una red logística reversa que funciones eficaz y eficientemente.

Por lo tanto, como quedó demostrado a lo largo de este trabajo, es posible realizar el modelamiento matemático para este tipo de problema con baja inversión, así como aplicarlo en varias regiones sin necesidad de grandes cambios en el modelamiento propuesto. El modelo propuesto calcula los flujos en la red logística reversa, permitiendo dimensionar la cantidad y capacidad de las unidades productivas y de los vehículos.

...

5.2. Trabajos futuros

Bibliografía

Araujo, B. (2006). *Aprendizaje automático: conceptos básicos y avanzados*. Pearson Education; 1st. edition (2006).

Dekker, R., Inderfurth, K., van Wassenhove, L., and Fleischmann, M. (2003). Quantitative approaches for reverse logistics. *Springer-Verlag, Berlin. Forthcoming.*, 24(22):40–60.

Ghiani, G., Laporte, G., and Musmanno, R. (2004). *Introduction to logistics systems planning and control*. Jhon Wiley & Sons.

Hinton, G. E. and Sejnowski, T. J. (1999). *Unsupervised learning: foundations of neural computation*. MIT press.

Jain, A. (2010). Data clustering: 50 years beyond k-means. *Pattern Recognition Letters*, 31(8):651–666.

Lara Muñoz, E. M. (2013). *Fundamentos de investigación: Un enfoque por competencias*, 2da. edición. Alfaomega, México.

- Leonard, K. and Peter, R. (1990). *Finding Groups in Data: An Introduction to Clúster Analysis*. John Wiley and Sons.
- Ombuki, B., Ross, B. J., and Hanshar, F. (2006). Multi-objective genetic algorithms for vehicle routing problem with time windows. *Applied Intelligence, Springer Science.*, 322(12):91–99.
- Rojas Soriano, R. (2001). *Guía para realizar investigaciones sociales, 26a. edición*. Plaza Valdez, México.
- Tanguay, G., Rajaonson, J., Lefevre, J., and Lanoie, P. (2010). Measuring the sustainability of cities: An analysis of the use of local indicators. *Ecological Indicators, Elsevier.*, 26(22):100–115.
- Yeun, L., Ismail, W., Omar, K., and Zirour, M. (2008). Vehicle routing problem: Models and solutions. *Journal of Quality measurement and analysis.*, 22(13):111–120.

Apéndice A

Primer apendice

hola como estas

Apéndice B

Segundo apendice

si te escucho

Apéndice C

Tercer apendice

sdsdsd

Declaración jurada y autorización

Los autores suscritos de la tesis:

escribir nombre de la tesis

declaramos su originalidad y autorizamos su publicación en el repositorio digital institucional y repositorio RENATI-SUNEDU, con el siguiente tipo de acceso: NOTA: Elegir un tipo de acceso

a) Acceso abierto: SI/NO

b) Acceso restringido (datos del autor y resumen del trabajo): SI/NO

c) No autorizo su publicación:

Si eligió la opción restringido o NO autoriza su publicación sírvase justificar:

El equipo investigador integrado por:

Apellidos y nombres	Condición de docente/estudiante	Código docente/Num. mat.	Autor/asesor
Peché Perlado Edgar	Estudiante	10101010	Autor
Pérez Yon Manuel	Estudiante	10101010	Autor
Rodríguez M. José	Docente	4010	Asesor

Edgar M. Peché Perlado

Manuel E. Pérez Yon

DNI:

DNI:

José A. Rodríguez Melquiades

DNI: