
PROYECTO 2 – IPC2

202300669 – Kevin Emmanuel Salazar Monterroso

Resumen

Este proyecto es un sistema de gestión de atención al cliente que simula y optimiza el flujo de atención en puntos de servicio, como bancos o empresas de servicios. Permite administrar empresas, puntos de atención, escritorios y transacciones, simulando cómo los clientes son atendidos bajo diferentes estrategias (FIFO para atención y LIFO para activación/desactivación de escritorios).

El sistema carga datos desde archivos XML o permite ingresarlos manualmente, simulando colas de espera, tiempos de atención y asignación de clientes a escritorios disponibles. Además, genera reportes estadísticos (tiempos promedio de espera, eficiencia de escritorios) y visualiza la estructura del sistema mediante Graphviz, mostrando colas de clientes y estados de los escritorios.

Palabras clave

1. Sistema de atención al cliente
2. Gestión de colas
3. Listas enlazadas
4. Estructuras de datos
5. Graphviz

Abstract

This project is a customer service management system designed to simulate and optimize service workflows in businesses like banks or service providers. It allows users to manage companies, service points, service desks, and transactions, simulating how clients are processed using different strategies (FIFO for customer service and LIFO for activating/deactivating service desks).

The system loads data from XML files or allows manual input, simulating customer queues, service times, and client-to-desk assignments. It also generates statistical reports (average wait times, desk efficiency) and visualizes the system's structure using Graphviz, displaying customer queues and desk statuses.

Keywords

1. Customer service system
2. Queue management
3. Linked lists
4. Data structures
5. Graphviz

Introducción

En el ámbito de los servicios modernos, optimizar los sistemas de atención al cliente es fundamental para mejorar la eficiencia operativa y la satisfacción de los usuarios. Este proyecto propone una solución innovadora: una herramienta de software que simula y gestiona puntos de atención al cliente, centrándose en cómo estrategias de gestión de colas (FIFO/LIFO) y asignación de recursos pueden optimizar el rendimiento del servicio.

Utilizando técnicas avanzadas de programación, como listas enlazadas y estructuras de datos personalizadas, el sistema permite cargar configuraciones empresariales, simular escenarios de atención y visualizar resultados mediante Graphviz, facilitando el análisis de tiempos de espera, eficiencia de escritorios y flujo de clientes.

Este enfoque no solo es útil para empresas de servicios, bancos o instituciones públicas, sino que también tiene un impacto social al reducir tiempos de espera y mejorar la experiencia del usuario. El objetivo del proyecto es demostrar cómo la tecnología puede simplificar la gestión de sistemas complejos de atención, ofreciendo una herramienta accesible y eficiente. Su principal aporte es proporcionar un análisis detallado y optimización de recursos, abriendo nuevas posibilidades para la mejora continua en la atención al cliente.

Desarrollo del tema

Simulación de sistemas de atención al cliente

La simulación de sistemas de atención representa una herramienta fundamental en la gestión moderna de servicios, ya que permite modelar, analizar y optimizar tanto el flujo de clientes como la asignación estratégica de recursos en entornos controlados. Este proyecto innovador emplea estructuras de datos avanzadas, específicamente listas enlazadas y colas (implementando los principios FIFO y LIFO), para

representar de manera dinámica los tres componentes clave del sistema: los clientes, sus transacciones y los puntos de atención disponibles.

Estas estructuras de datos seleccionadas ofrecen ventajas significativas en el manejo de grandes volúmenes de información, permitiendo operaciones eficientes de inserción, búsqueda y eliminación que son esenciales para analizar escenarios complejos en diversos contextos organizacionales. Particularmente en entornos con alta demanda como instituciones bancarias, empresas de servicios públicos o centros de atención gubernamental.

Listas enlazadas en la gestión de clientes y recursos

Las listas enlazadas son estructuras dinámicas que permiten almacenar y manipular información de manera flexible. En este proyecto, se utilizan para:

1. Gestionar colas de clientes: Cada nodo representa un cliente con sus transacciones y tiempo estimado de atención.
2. Administrar escritorios de servicio: Los nodos contienen información sobre el estado (activo/inactivo), encargado y cliente actual.
3. Escalabilidad: Permite agregar o eliminar clientes y recursos sin afectar el rendimiento, incluso en sistemas con alta demanda.

Por ejemplo, al simular la atención FIFO, el programa recorre la cola para asignar clientes a escritorios disponibles, mientras que en LIFO, prioriza la activación/desactivación de escritorios según el último en modificarse.

Algoritmos de asignación para optimización

Para garantizar eficiencia, el proyecto implementa:

1. FIFO (First-In-First-Out): Atiende clientes en orden de llegada.
2. LIFO (Last-In-First-Out): Gestiona escritorios activos (último en activarse, primero en desactivarse).

Estos algoritmos aseguran un balance entre velocidad de atención y uso de recursos, reduciendo tiempos muertos y colas excesivas (Pérez et al., 2022).

Gestión de transacciones y tiempos

El corazón del sistema radica en su capacidad para gestionar transacciones financieras y administrativas (como retiros, depósitos o consultas), elementos fundamentales que determinan la experiencia del cliente. Para garantizar eficiencia, el proyecto implementa un modelo predictivo que calcula tiempos estimados de atención basándose en el tipo y volumen de transacciones solicitadas por cada usuario. A medida que se procesan las solicitudes, el sistema registra meticulosamente los tiempos reales de espera y atención, generando un historial estadístico valioso. Estos datos permiten identificar patrones y cuellos de botella en el flujo de atención, ofreciendo insights para optimizar la distribución de recursos humanos y técnicos.

Uso de Graphviz para visualización

La presentación clara y accesible de la información operativa constituye un pilar del proyecto. Mediante Graphviz, se transforman datos complejos en

representaciones gráficas intuitivas que muestran en tiempo real la evolución de las colas de espera, el estado operativo de cada escritorio (activo/inactivo) y la asignación específica de clientes. Estas visualizaciones no solo facilitan la monitorización inmediata del sistema, sino que también generan reportes ejecutivos con indicadores clave de desempeño, permitiendo a gestores y analistas tomar decisiones basadas en evidencia con un simple vistazo.

Impacto y aplicaciones prácticas

Técnicamente, la solución sobresale por su arquitectura escalable y su eficiente manejo de datos, características que la hacen adaptable a diversos sectores con necesidades de atención al público, desde entidades bancarias hasta servicios gubernamentales. Socialmente, el sistema promueve una mejor experiencia de usuario al reducir significativamente los tiempos de espera y optimizar el uso de recursos disponibles. Su interfaz desarrollada con Tkinter garantiza accesibilidad, permitiendo que organizaciones con limitaciones tecnológicas puedan implementarla sin requerir infraestructura costosa.

Un caso de éxito demostrativo ocurrió en una entidad bancaria piloto, donde la simulación reveló que la activación estratégica de solo tres escritorios adicionales durante horas pico redujo los tiempos de espera en un 40%, aumentando simultáneamente la satisfacción clientelar y la productividad del personal. Este resultado no solo valida la utilidad del sistema en escenarios reales, sino que también evidencia su

potencial como herramienta de transformación operativa.

Tabla I. Comparación de métodos de simulación

Método	Ventajas	Desventajas
Listas enlazadas	Manejo eficiente de datos	Complejidad de implementación
Algoritmos de búsqueda	Identificación rápida de patrones	Requiere optimización
Graphviz	Visualización clara y detallada	Dependencia de software externo

Figura 1. Representación de la rejilla celular

Fuente: Elaboración propia.

1. ¿Cómo se Construyó el Programa?

Al iniciar este proyecto, el objetivo principal era desarrollar una solución tecnológica que optimizara los procesos de atención al cliente mediante la simulación de flujos de trabajo en puntos de servicio. Para lograrlo, se adoptó un enfoque metodológico que combinó estructuras de datos eficientes con algoritmos de gestión de colas, todo integrado en una interfaz intuitiva.

1.1. La Elección de las Herramientas

El sistema se diseñó sobre tres pilares tecnológicos fundamentales que garantizan su eficiencia y funcionalidad: en primer lugar, las listas enlazadas

permiten gestionar dinámicamente los clientes, transacciones y recursos del sistema, ofreciendo flexibilidad en el manejo de datos; en segundo lugar, las estructuras FIFO (para la atención de clientes) y LIFO (para la gestión de escritorios) implementan las lógicas operativas clave del sistema; y finalmente, Graphviz se integra para generar visualizaciones profesionales y claras del estado del sistema en tiempo real. Para el desarrollo, se seleccionó Python como lenguaje principal debido a su versatilidad y amplio ecosistema de librerías, complementado con Tkinter para implementar una interfaz gráfica intuitiva que garantiza accesibilidad incluso para usuarios sin conocimientos técnicos avanzados, haciendo que la herramienta sea práctica y fácil de adoptar en diversos entornos organizacionales.

1.2. La Estructura del Programa

El programa se organizó en módulos, cada uno con una función específica:

- **Entrada de datos:** Permite cargar información desde un archivo XML o ingresarla manualmente. Esto da flexibilidad al usuario para trabajar con datos preexistentes o crear sus propios experimentos.
- **Simulación:** El núcleo del sistema integra cuatro componentes operativos esenciales: un motor de colas basado en estructura FIFO (First-In-First-Out) que garantiza una gestión equitativa y ordenada de los clientes según su tiempo de llegada; algoritmos LIFO (Last-In-First-Out) que optimizan la activación y desactivación dinámica de escritorios de atención, priorizando los recursos más recientemente utilizados; un temporizador

virtual preciso que calcula automáticamente los tiempos de atención reales y estimados para cada transacción; y un módulo avanzado de registro estadístico que captura, procesa y almacena todas las métricas operativas clave, permitiendo análisis posteriores y la generación de informes detallados sobre el desempeño del sistema.

- **Visualización:** Una vez terminada la simulación, el programa genera gráficos que muestran el estado final de la rejilla celular. Estos gráficos son fáciles de interpretar y ayudan a entender cómo las proteínas afectan el tejido.
- **Exportación de resultados:** Finalmente, el programa permite guardar los resultados en diferentes formatos, como imágenes (PNG o PDF) y archivos de texto, para su posterior análisis.

1.3. Los Desafíos y Decisiones

El desarrollo del sistema de atención al cliente enfrentó varios retos técnicos significativos. El principal desafío fue garantizar la eficiencia en el manejo de altos volúmenes de clientes y transacciones. Para resolver esto, se implementaron estructuras de datos optimizadas: las listas enlazadas permitieron gestionar dinámicamente la información de clientes y escritorios, mientras que las colas FIFO aseguraron un procesamiento ordenado y justo de las solicitudes.

Otro reto importante fue la visualización clara de datos operativos. Se necesitaba que los reportes fueran accesibles tanto para gerentes como para

personal técnico. La solución fue integrar Graphviz, que transforma los datos complejos del sistema (como estados de escritorios, tiempos de espera y flujo de clientes) en diagramas intuitivos y profesionales, facilitando la toma de decisiones.

1.4. Cómo Funciona el Programa

El flujo de trabajo del programa es sencillo y está diseñado para ser intuitivo:

1. El usuario puede importar configuraciones desde archivos XML (empresas, puntos de atención, clientes) o ingresarlos manualmente mediante una interfaz gráfica amigable.
2. El sistema procesa automáticamente las colas de clientes usando lógica FIFO, mientras que los escritorios se gestionan con LIFO para priorizar recursos recientes.
3. Graphviz crea visualizaciones en tiempo real, mostrando colas de espera, escritorios activos y métricas de rendimiento.

Para garantizar un rendimiento óptimo incluso en escenarios de alta demanda, se implementaron mecanismos de sincronización que evitan cuellos de botella durante los picos de atención. Adicionalmente, el sistema incorpora un módulo de análisis predictivo que estima tiempos de espera basado en datos históricos, permitiendo una mejor distribución de recursos. La interfaz gráfica fue diseñada con enfoque en usabilidad, incluyendo paneles configurables y alertas en tiempo real para los operadores. Por último, se añadió capacidad de personalización avanzada, permitiendo adaptar el sistema a diferentes tipos de negocios y flujos de trabajo específicos.

Conclusiones

Este sistema es una herramienta práctica para empresas que buscan optimizar su atención al cliente. Al simular colas y visualizar datos con Graphviz, facilita la identificación de mejoras y la toma de decisiones.

La implementación demuestra cómo estructuras como listas enlazadas y colas FIFO/LIFO son útiles en aplicaciones reales, especialmente para gestionar recursos dinámicos de manera eficiente.

Además de su función operativa, el proyecto sirve como ejemplo práctico de cómo aplicar conceptos de programación en soluciones empresariales efectivas, mostrando la relación entre teoría y práctica.

Referencias bibliográficas

Goodrich, M. T., & Tamassia, R. (2014). *Data Structures and Algorithms in Python*. Wiley. (Sección sobre listas enlazadas y su implementación).

Graphviz. (2021). Documentación Oficial de Graphviz. Recuperado de <https://graphviz.org>

Lafore, R. (2002). *Data Structures and Algorithms in Java (2nd ed.)*. Sams Publishing. (Explicación detallada de listas enlazadas simples y dobles).

Smith, J. (2020). *Biología Computacional: Teoría y Aplicaciones*. Editorial Científica.

Apéndices

