



Informe del Mini-proyecto U2

Agenda e Inventario Inteligentes

Asignatura	Estructura de datos
Integrantes	- Fernando Patiño - Cael Soto - Martina Maldonado - Cristhian Davila
Ciclo	3 A
Grupo	C
Proyecto integrador	Software de administración del hospital veterinario de la UNL
Nombre del Docente	Andrés Roberto Navas Castellanos
Fecha	Viernes 18 de diciembre

1. Introducción y propósito:

El presente informe describe el desarrollo y análisis de la actividad denominada “Mini-proyecto” acerca de un sistema de administración del hospital veterinario de la Universidad Nacional de Loja, el cual se enfoca en la gestión de una agenda de citas, registro de pacientes y un inventario de productos.

El propósito principal fue aplicar y comparar algoritmos clásicos de ordenación (Burbuja, Selección e Inserción) y búsqueda (secuencial en sus variantes y binaria), evaluando su desempeño según el tipo de datos y la estructura utilizada. Para ello, se realizaron experimentos controlados midiendo tiempo de ejecución, número de comparaciones y movimientos, con el fin de justificar en qué escenarios resulta más conveniente cada algoritmo.

2. Estructuras de datos utilizadas

2.1 Agenda de citas (Arreglo)

La agenda de citas fue implementada utilizando un arreglo, ya que permite acceso directo por índice y resulta adecuado para aplicar búsqueda binaria. Los datos se cargan desde archivos CSV, incluyendo conjuntos normales y casi ordenados. Las citas se ordenan por el campo fechaHora, cumpliendo la precondición necesaria para la búsqueda binaria.

2.2 Pacientes (Lista simplemente enlazada – SLL)

Para el manejo de pacientes se utilizó una lista simplemente enlazada (SLL) con los campos id, apellido y prioridad. Esta estructura es apropiada cuando no se requiere acceso aleatorio y las operaciones principales consisten en recorridos secuenciales. Debido a su naturaleza, no se aplica búsqueda binaria, sino búsquedas secuenciales implementadas directamente sobre la lista.



2.3 Inventario (Arreglo)

El inventario se implementó mediante un arreglo, permitiendo ordenar los productos por el campo stock y realizar búsquedas binarias. Los datos se cargan desde un archivo CSV con el stock en orden inverso, lo que permitió analizar el comportamiento de los algoritmos de ordenamiento en un caso desfavorable. También se consideraron valores duplicados y casos bordes.

3. Algoritmos de ordenación y análisis de resultados

Se implementaron los algoritmos de Burbuja, Inserción y Selección en el paquete sorting. Cada algoritmo fue instrumentado mediante la clase SortMetrics, que permite contabilizar comparaciones y movimientos. El tiempo de ejecución se midió utilizando System.nanoTime(), apoyándose en la utilidad TimeUtils.

Para cada algoritmo se realizaron 10 ejecuciones, descartando las 3 primeras para evitar efectos de calentamiento de la JVM, y se utilizó la mediana como valor representativo del tiempo. Además, en la agenda de citas con datos casi ordenados, el algoritmo de Inserción presentó el mejor desempeño, ya que los elementos se encontraban próximos a su posición final. En contraste, Burbuja y Selección mantuvieron un número mayor de comparaciones.

En el inventario con datos en orden inverso, Burbuja e Inserción fueron penalizados por la cantidad de movimientos requeridos. Selección mostró un comportamiento más estable en cuanto al número de comparaciones, aunque no siempre fue el más rápido en tiempo de ejecución.

4. Algoritmos de búsqueda

4.1 Búsqueda secuencial

La búsqueda secuencial se aplica principalmente sobre la lista simplemente enlazada de pacientes, recorriendo los nodos uno a uno. Se implementaron búsquedas por apellido y filtros por prioridad, adecuadas para una estructura sin acceso aleatorio. Adicionalmente, se dispone de una clase LinearSearch con variantes de búsqueda secuencial sobre arreglos, utilizada como apoyo teórico.

4.2 Búsqueda binaria

La búsqueda binaria se implementó en la clase BinarySearch y se utiliza sobre arreglos ordenados de citas e inventario. Antes de cada búsqueda se garantiza el ordenamiento del arreglo. Debido a la presencia de valores duplicados, se implementaron los métodos lowerBound y upperBound en la clase Bounds, permitiendo recuperar rangos completos de resultados.

5. Matriz de decisión “si... entonces...”:

- Si los datos están casi ordenados, **entonces** conviene utilizar el algoritmo de Inserción.
- Si los datos se encuentran en orden inverso, **entonces** el algoritmo de Selección presenta un comportamiento más predecible.
- Si se requiere una búsqueda eficiente en tiempo logarítmico, **entonces** se debe usar un arreglo ordenado con búsqueda binaria.
- Si la estructura es una lista simplemente enlazada, **entonces** se debe aplicar búsqueda secuencial.
- Si existen valores duplicados y se necesita un rango completo de resultados, **entonces** se deben implementar límites (lowerBound y upperBound).



UNL

Universidad
Nacional
de Loja
1859

FEIRNNR - Carrera de Computación

6. Conclusiones

Podemos concluir con que la separación del sistema en módulos independientes (agenda, inventario y pacientes) facilitó la aplicación del algoritmo más adecuado para cada estructura de datos. Esta organización permitió respetar las precondiciones de cada técnica de búsqueda y ordenamiento, evitando usos incorrectos como la aplicación de búsqueda binaria en listas enlazadas. Como resultado, el proyecto demuestra la importancia de seleccionar tanto la estructura de datos como el algoritmo en función del problema, y no únicamente por su complejidad teórica.

Y de forma general, podemos concluir que los resultados obtenidos demuestran que no existe un algoritmo universalmente mejor, sino que su eficiencia depende del tipo de datos y la estructura utilizada. El uso de arreglos permitió aplicar técnicas de ordenación y búsqueda más eficientes, mientras que las listas enlazadas resultaron adecuadas para recorridos secuenciales simples. Este proyecto permitió relacionar la teoría de algoritmos con escenarios prácticos, reforzando la importancia de tomar decisiones fundamentadas en evidencias experimentales.

7. Tablas de evidencia

A) Resultados de ordenación

Dataset	n	Algoritmo	Comparaciones	Swaps/ Moves	Tiempo (ns)	Notas
Citas casi ordenadas	100	Inserción	440	341	149 833	Mejor desempeño
Citas casi ordenadas	100	Burbuja	4 950	341	361 512	Comparaciones altas
Citas casi ordenadas	100	Selección	4 950	5	251 654	Comparaciones constantes
Inventario inverso	500	Inserción	2403	2309	495 634	Penalizado
Inventario inverso	500	Burbuja	4 950	2309	862 696	Peor caso
Inventario inverso	500	Selección	4 950	94	576 466	Comportamiento estable

Casi Ordenadas:

```
--- Experimento de Ordenamiento (Fecha/Hora) ---
Ejecutando Insertion Sort...
Citas - Insertion Sort | tiempo(ns): 149833 | comparaciones: 440 | swaps: 341
Ejecutando Bubble Sort...
Citas - Bubble Sort | tiempo(ns): 361512 | comparaciones: 4950 | swaps: 341
Ejecutando Selection Sort...
Citas - Selection Sort | tiempo(ns): 251654 | comparaciones: 4950 | swaps: 5
```



UNL

Universidad
Nacional
de Loja
1859

FEIRNNR - Carrera de Computación

Inventario inverso:

```
--- Experimento de Ordenamiento (Fecha/Hora) ---
Ejecutando Insertion Sort...
Citas - Insertion Sort | tiempo(ns): 495634 | comparaciones: 2403 | swaps: 2309
Ejecutando Bubble Sort...
Citas - Bubble Sort | tiempo(ns): 862696 | comparaciones: 4950 | swaps: 2309
Ejecutando Selection Sort...
Citas - Selection Sort | tiempo(ns): 576466 | comparaciones: 4950 | swaps: 94
```

B) Resultados de búsqueda

Colección	Clave/Predicado	Método	Salida	Correcto	Observaciones
Agenda	fechaHora exacta	Binaria	Índice	Sí	Requiere orden
Agenda	rango de fechas	Bounds	Lista	Sí	Maneja duplicados
Pacientes (SLL)	apellido	Secuencial (primera)	Nodo	Sí	Recorrido completo
Pacientes (SLL)	apellido	Secuencial (última)	Nodo	Sí	Devuelve última coincidencia
Pacientes (SLL)	prioridad == 1	findAll	Lista	Sí	Varias coincidencias
Inventario	stock	Binaria	Índice	Sí	Índice no garantizado con duplicados

```
Seleccione tipo de búsqueda:
1. Búsqueda Exacta por Fecha/Hora
2. Búsqueda por Rango de Fechas/Horas
0. Menu Inicio
Opción: 1

Ingrese fechaHora exacta (yyyy-MM-dd'T'HH:mm): 2025-03-09T15:50
Cita encontrada: CITA-053 | Aguirre | 2025-03-09T15:50
```



UNL

Universidad
Nacional
de Loja

1859

FEIRNNR - Carrera de Computación

Seleccione tipo de búsqueda:

1. Búsqueda Exacta por Fecha/Hora
2. Búsqueda por Rango de Fechas/Horas
0. Menú Inicio

Opción: 2

Fecha inicio (yyyy-MM-dd'T'HH:mm): 2025-03-09T15:50

Fecha fin (yyyy-MM-dd'T'HH:mm): 2025-03-15T15:50

Citas en el rango:

```
CITA-053 | Aguirre | 2025-03-09T15:50
CITA-067 | Suárez | 2025-03-09T16:10
CITA-020 | Serrano | 2025-03-09T16:30
CITA-017 | Suárez | 2025-03-11T09:00
CITA-068 | Navarro | 2025-03-11T09:10
CITA-033 | Vera | 2025-03-12T11:40
CITA-082 | Rojas | 2025-03-12T17:20
CITA-018 | Cedeño | 2025-03-13T09:00
CITA-039 | Benítez | 2025-03-13T10:50
CITA-045 | Espinoza | 2025-03-13T10:50
CITA-055 | Vargas | 2025-03-13T11:50
CITA-049 | Carrillo | 2025-03-13T17:20
CITA-006 | Vargas | 2025-03-14T08:20
CITA-069 | Ortega | 2025-03-14T09:40
CITA-011 | Aguirre | 2025-03-14T10:20
CITA-015 | Sánchez | 2025-03-14T11:30
CITA-054 | Vargas | 2025-03-14T17:30
CITA-098 | Pineda | 2025-03-15T09:10
```

--- Experimento de Ordenamiento (Inventario Inverso) ---

El dataset inverso penaliza Insertion Sort y Bubble Sort.

Ejecutando Insertion Sort...

Inventario - Insertion Sort | tiempo(ns): 3567932 | comparaciones: 124750 | swaps: 124750

Ejecutando Bubble Sort...

Inventario - Bubble Sort | tiempo(ns): 4730284 | comparaciones: 124750 | swaps: 124750

Ordenando el arreglo principal para Búsqueda Binaria...

Ingrese stock exacto a buscar: 50

Item encontrado: Item [id=ITEM-0451, nombre=Agujas Hipodérmicas 21G, stock=50]



UNL

Universidad
Nacional
de Loja

1859

FEIRNNR - Carrera de Computación

Stock mínimo: 470

Stock máximo: 500

Items en rango de stock:

```
Item [id=ITEM-0031, nombre=Compresas Estériles, stock=470]
Item [id=ITEM-0030, nombre=Collar isabelino Talla L, stock=471]
Item [id=ITEM-0029, nombre=Toallas Desechables, stock=472]
Item [id=ITEM-0028, nombre=Agujas Hipodérmicas 23G, stock=473]
Item [id=ITEM-0027, nombre=Limpia Pisos 1L, stock=474]
Item [id=ITEM-0026, nombre=Catéter 20G, stock=475]
Item [id=ITEM-0025, nombre=Guantes de Látex Talla M, stock=476]
Item [id=ITEM-0024, nombre=Guante Nitrilo Talla M, stock=477]
Item [id=ITEM-0023, nombre=Suturas Nylon 4-0, stock=478]
Item [id=ITEM-0022, nombre=Collar isabelino Talla S, stock=479]
Item [id=ITEM-0021, nombre=Catéter 18G, stock=480]
Item [id=ITEM-0020, nombre=Catéter 22G, stock=481]
Item [id=ITEM-0019, nombre=Clorhexidina 0.05% 1L, stock=482]
Item [id=ITEM-0018, nombre=Guante Nitrilo Talla M, stock=483]
Item [id=ITEM-0017, nombre=Guante Nitrilo Talla L, stock=484]
Item [id=ITEM-0016, nombre=Cubre Bocas Reutilizable, stock=485]
Item [id=ITEM-0015, nombre=Suturas Nylon 3-0, stock=486]
Item [id=ITEM-0014, nombre=Clorhexidina 0.05% 1L, stock=487]
Item [id=ITEM-0013, nombre=Collar isabelino Talla L, stock=488]
Item [id=ITEM-0012, nombre=Test Glucosa Tiras x50, stock=489]
Item [id=ITEM-0011, nombre=Gel Ultrasónico 250ml, stock=490]
Item [id=ITEM-0010, nombre=Gasas 10x10, stock=491]
Item [id=ITEM-0009, nombre=Test Glucosa Tiras x50, stock=492]
Item [id=ITEM-0008, nombre=Vendas Elásticas 10cm, stock=493]
Item [id=ITEM-0007, nombre=Catéter 18G, stock=494]
Item [id=ITEM-0006, nombre=Solución Salina 0.9% 1L, stock=495]
Item [id=ITEM-0005, nombre=Antiséptico Povidona 10% 120ml, stock=496]
Item [id=ITEM-0004, nombre=Test Glucosa Tiras x50, stock=497]
Item [id=ITEM-0003, nombre=Guante Nitrilo Talla M, stock=498]
Item [id=ITEM-0002, nombre=Gasas 5x5, stock=499]
Item [id=ITEM-0001, nombre=Agujas Hipodérmicas 21G, stock=500]
```

== MINI PROYECTO U2 ==

1. Agenda de citas
2. Inventario
3. Pacientes
0. Salir

Seleccione una opción: 3

-- PACIENTES: BÚSQUEDA/FILTRO --

1. Búsqueda por Apellido (Primero/Último)
2. Filtrar por Prioridad
0. Volver al Menú Principal

Opción: 1

Apellido a buscar: Benítez

Primero: Paciente [id=PAC-0064, apellido=Benítez, prioridad=2]

Último: Paciente [id=PAC-0405, apellido=Benítez, prioridad=3]



UNL

Universidad
Nacional
de Loja

1859

FEIRNNR - Carrera de Computación

```
--- PACIENTES: BÚSQUEDA/FILTRO ---
1. Búsqueda por Apellido (Primero/Último)
2. Filtrar por Prioridad
0. Volver al Menu Principal
Opción: 2

Prioridad a filtrar: 3
Pacientes con prioridad 3:
Paciente [id=PAC-0002, apellido=Ramirez, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0005, apellido=Ramirez, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0013, apellido=Vega, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0029, apellido=Torres, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0037, apellido=Vargas, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0040, apellido=Garcia, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0041, apellido=Molina, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0042, apellido=Mendoza, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0045, apellido=Vargas, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0048, apellido=Molina, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0050, apellido=Castro, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0058, apellido=Espinoza, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0061, apellido=Naranjo, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0063, apellido=Ramirez, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0070, apellido=Ortega, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0071, apellido=Guerrero, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0077, apellido=Naranjo, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0078, apellido=Molina, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0086, apellido=Ramirez, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0087, apellido=Castro, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0101, apellido=Garcia, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0106, apellido=Serrano, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0109, apellido=Chávez, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0118, apellido=Ortega, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0126, apellido=Garcia, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0131, apellido=Cedeño, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0134, apellido=Serrano, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0135, apellido=Garcia, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0136, apellido=Vega, prioridad=3]
```



UNL

Universidad
Nacional
de Loja

1859

FEIRNNR - Carrera de Computación

```
Paciente [id=PAC-0294, apellido=Naranjo, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0296, apellido=Carrillo, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0299, apellido=Guerrero, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0307, apellido=Molina, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0311, apellido=Vega, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0314, apellido=Cedeño, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0319, apellido=Serrano, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0325, apellido=Guerrero, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0332, apellido=Ortega, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0338, apellido=Ortega, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0339, apellido=Ortega, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0346, apellido=Benítez, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0357, apellido=Ramírez, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0363, apellido=Salazar, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0383, apellido=Espinoza, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0394, apellido=Espinoza, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0396, apellido=Carrillo, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0398, apellido=Ramírez, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0399, apellido=Castro, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0403, apellido=Benítez, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0405, apellido=Benítez, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0409, apellido=García, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0410, apellido=Vargas, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0412, apellido=Cedeño, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0413, apellido=Pineda, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0422, apellido=Vargas, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0429, apellido=Pineda, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0433, apellido=Guerrero, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0437, apellido=Sánchez, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0441, apellido=Cordero, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0448, apellido=Vera, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0453, apellido=Vera, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0454, apellido=Vargas, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0456, apellido=Torres, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0467, apellido=Torres, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0468, apellido=García, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0478, apellido=Jaramillo, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0492, apellido=Vargas, prioridad=3]
Paciente [id=PAC-0495, apellido=Ramírez, prioridad=3]
```

- Enlace al repositorio:

https://github.com/C-ael/Mini_proyecto_U2_Agenda_e_Inventario_Inteligentes.git