

Método de ingeniería

Ana Muñoz - Nicolas Penagos - Juan José Calderón

Fase 1: Identificación del problema

- Descripción del contexto problemático (causas y síntomas):

En los últimos años, las entidades públicas han buscado, no solo el cumplimiento de sus objetivos sino también, eficiencia en el momento de desarrollar los pasos a seguir para alcanzar esos propósitos. De esta manera, la Administración Federal de Aviación de Estados Unidos (AFA) ha decidido enfocar el alcance de esas metas por medio de herramientas del sector tecnológico y, para esto, esta agencia ha estado trabajando conjuntamente con el Departamento Nacional de Seguridad DHS (Department of Homeland Security) para el control de los vuelos y la seguridad en el aire.

Sin embargo, en los últimos meses la AFA ha descubierto que es necesario un cambio en el manejo de la información de los vuelos nacionales realizados durante el año 2017, el cual sea más accesible para los miembros de la administración para completar el registro y búsqueda de cada uno de ellos para recopilar los datos. Puesto que, para poder acceder a la información básica del vuelo, siempre deben buscar manualmente dentro de una lista creada en un archivo, lo que requiere mucho tiempo y, además, obliga a la persona que necesite trasladar esa información a otro espacio a escribirla manualmente. Por ese motivo, la eficiencia en las tareas de los miembros de AFA y en las herramientas que utilizan se convierte en una necesidad para cumplir en el menor tiempo posible con las metas propuestas y poder tener un control de cada vuelo realizado para identificar alguna inconsistencia que se presente dentro de la información que tiene el sistema y, en el momento de que sea necesario, se pueda presentar un informe sobre uno o varios vuelos sea de forma más fácil y rápida, el cual contenga: el aeropuerto, estado y ciudad de origen y destino; la hora y fecha del vuelo; el ID único del vuelo; si el vuelo fue cancelado y la distancia recorrida durante este.

En este orden de ideas, se propone un programa que permita almacenar todos los datos de vuelo con los que cuenta la AFA que, para realizar la primera prueba, serán aquellos del mes de enero de 2017 y, a partir de ellos, generar un acceso por búsqueda más ágil para los usuarios con el ID único de vuelo. Al mismo tiempo en el que despliega la información de manera clara textualmente y, contando con la posibilidad de visualizar en un mapa la ubicación de origen y destino. Finalmente, siendo posible el acceso más eficiente y la recopilación de la información más adecuada.

- Identificación de necesidades:
 - ➔ El programa debe desplegar la información correspondiente de cada vuelo junto a un mapa que indique el punto de partida y de llegada de cada uno.

- Teniendo en cuenta que, las rutas por el par de vuelos se muestran en pantalla. Además, el usuario puede realizar un filtrado de los vuelos a través de seleccionar el parámetro buscado. Con esto se mostrará una lista que incluya los vuelos que contengan dicho parámetro.

Fase 2: Recopilación de la información necesaria.

Estado de arte

La visualización de información es esencial para dar sentido a grandes conjuntos de datos. A menudo, los datos de alta dimensión se visualizan como una colección de puntos en el espacio bidimensional a través de técnicas de reducción de dimensionalidad. Sin embargo, estos métodos tradicionales a menudo no captaron bien la información estructural subyacente, la agrupación y los vecindarios.

De esta manera, se utilizará C# como lenguaje de programación preferencial para la solución del problema, que es un lenguaje incluido en la plataforma .NET. Teniendo en cuenta que, “proporciona una plataforma de desarrollo que podemos utilizar para construir, desplegar y administrar aplicaciones y servicios” (Muñoz, 2017, p.13). Además, se emplea un entorno de desarrollo llamado Visual Studio que permite implementar todas las funcionalidades que se quieren plantear haciendo uso del lenguaje de programación escogido y, que al mismo tiempo, posibilita la creación de una aplicación que, visualmente, es más accesible para las personas que hagan uso del programa. A partir de esto, se vuelve indispensable para cumplir con los objetivos planteados, puesto que, una de las funcionalidades del programa es que los usuarios tengan la posibilidad de visualizar y administrar la información de forma que la búsqueda de los datos deseados sea más eficiente.

De lo anterior, se buscó relacionar C# con la herramienta más efectiva para el contexto de la situación problemática, siendo en este caso, el *web mapping*. Esta técnica implica tres elementos básicos: geodatos/geoinformación y su visualización (mapas), software geoespacial y la World Wide Web, o la Web. Dependiendo del énfasis puesto en los mapas o en la tecnología y el procesamiento de geodatos para producir mapas, las personas tienden a considerar el concepto de web mapping como diferente del de Sistema de Información Geográfica web (incluso si admiten que el límite es borroso) o, por otro lado, usan los dos términos como sinónimos. En aras de la claridad, elegimos definir el SIG web como un SIG completo que aprovecha la tecnología web para comunicarse entre sus componentes (datos, funcionalidad e interfaz). El concepto de web mapping es más general y se centra en proporcionar y apoyar funciones de mapeo en diferentes niveles de complejidad, para aplicaciones y usuarios.

Del mismo modo, es posible encontrar distintas herramientas dentro del web mapping, y por facilidad de implementación se escoge la herramienta GMap: una herramienta práctica para visualizar datos relacionales con mapas geográficos.

Marco Teórico

Anteriormente, esta situación problemática ha sido descrita bajo el contexto de un paquete electrónico de vuelo que se conecta al sistema de un avión de pasajeros y cuenta con un sistema de visualización, con el cual proporciona variedad de información en tiempo real. La información que se puede mostrar, según lo deseado, es información de vuelo como hora de llegada, fecha, ciudad de destino, distancia o aeropuerto de salida. Quizás lo más útil para los pasajeros es la información de destino. Además, se ha buscado ofrecer la oportunidad de poder visualizar un gráfico de los terminales con todos esos datos e incluso que sea fácil para los pasajeros identificar la puerta en la que el avión llegará, la información de conexión del vuelo, horarios, puertas y destino se muestra junto con la tabla de terminales. Un paquete electrónico digno de vuelo provoca estas pantallas aparecer automáticamente en tiempo real.

Terminal A2			Departures		✈ 24 AUG 10:08	
Time Zeit	Flight Flug	Destination Nach	Via Über	Check-In Check-In	Gate Gate	Remarks Bemerkung
* 10:35	RE 1355	NEW YORK JFK	COPENHAGEN	9-12	34	GATE OPEN
* 10:45	AG 6154	LONDON HEATH		3-8	18	GATE OPEN
* 11:05	CX 4971	PARIS COG		14-19	9	GATE OPEN
* 11:15	BI 1138	STOCKHOLM		2	17	BOARDING
* 11:30	FI 2097	HELSINKI		21-27	21	ON TIME
11:45	KL 4563	FRANKFURT		3-6	34	ON TIME
11:55	DF 7206	LISBON		15	7	DELAYED
12:10	IC 9014	AMSTERDAM		16-18	5	EST 12:20
12:25	EK 4626	TOKYO	SHANGHAI	28-31	15	ON TIME
X 12:40	UD 1740	HONG KONG	ISTANBUL	4-10	18	CANCELLED
12:55	ST 9544	LOS ANGELES		17-21	4	ON TIME
13:10	KB 3309	SINGAPORE	BANGKOK	23-25	27	DELAYED
13:25	LR 5762	BRUSSELS		7-10	19	ON TIME
13:40	VL 6239	MUNICH		12-14	3	ON TIME

Referencias

Emden R. Gansner, Yifan Hu, and Stephen G. Kobourov. (2009) *GMap: Drawing Graphs as Maps*. Tomado de:

https://www.researchgate.net/publication/45862331_GMap_Drawing_Graphs_as_Maps

Muñoz, M. (2017) *Introducción a C#*. Tomado de:

<https://www.amazon.es/Introducci%C3%B3n-estudiante-Miguel-Mu%C3%B1oz-Seraf%C3%ADn-ebook/dp/B07584JYTZ>

Alonso, F. (2014) *Sistemas de Información Geográfica*. Tomado de:
<https://www.um.es/geograf/sigmur/sigpdf/temario.pdf>

Fase 3: Búsqueda de soluciones creativas

La técnica que se utilizó fue relación forzada. La cual consiste en relacionar el propósito de la solución junto a otra propuesta que no se relacione con el tema que se va a trabajar. A partir de lo anterior, se obtuvieron las siguientes ideas:

1. Agenda + info vuelos = al unirlos, es posible proponer, a partir de lo que es una agenda de contactos, una idea que consista en desplegar la información de manera ordenada y con cada literal en un formato de texto que sea de fácil entendimiento para los usuarios.
2. Mapa + info vuelos = se buscaría mostrar las rutas de los vuelos por medio de un mapa en donde se detalle la ciudad de origen y de destino.
3. Videojuegos + info vuelos = se busca mostrar la información de los vuelos por medio de un programa interactivo en que el usuario pueda navegar por el mapa y manipular la manera como se muestran los vuelos por medio del uso de una serie de filtros y controles.
4. Airport display + info vuelos = Al juntar estos dos elementos se buscaría tomar como referencia el modelo de pantallas que se utiliza en los aeropuertos en términos de la manera de diagramar y desplegar la información. Esto es, mostrando datos claves en pantalla como la fecha, ciudad de salida, ciudad de llegada, número vuelo, etc a manera de tabla.
5. Foamy + info vuelos = indicar los vuelos con colores diferentes cada uno.
6. Cartuchera + info vuelos = almacenar la información de todos los vuelos en la bases de datos.
7. Tijeras + info vuelos = recortar la información, se usan menos parámetros de los que presenta la base de datos.
8. Computador + info vuelos = implementar la solución por medio de un programa computador

4. Transición de la formulación de ideas a los diseños preliminares

4.1. Descarte

Alternativa 1: El despliegue de la información de manera ordenada siempre es útil y valioso. La Administración Federal de Aviación de Estados Unidos (AFA) durante el mes de enero del año 2017 recopiló información de 45000 vuelos. Estos vuelos contienen

información detallada de cada vuelo. Desde la fecha y hora del vuelo hasta los motivos de retraso e información de las ruedas. Toda esta información es de utilidad a lo largo de los procesos involucrados en la AFA. Hasta ahora la búsqueda de esta información vital para la AFA se realizaba en un archivo de manera manual, sin embargo el orden no era un factor importante en este archivo y esto generaba la búsqueda de información lenta y abrumadora. Por lo tanto, la información debe poder ser ordenada para lograr desplegar la información para satisfacer y facilitar la búsqueda de manera eficiente.

Alternativa 2: Los mapas son representaciones gráficas que permiten la medición y representación de un territorio. A través de estos, el despliegue de información para la AFA será de gran conveniencia. De esta manera, cambiarán y mejorarán la lectura de datos a través de esta herramienta. Esta representación permitirá visualizar las ciudades de origen y destino del vuelo seleccionado y la trayectoria de vuelo de este. Esta funcionalidad será de gran ayuda para la solución del problema ya que dará mayor eficiencia en la lectura de información de los vuelos.

Alternativa 3: El tracking en tiempo real de los vuelos es una herramienta que permite visualizar la posición exacta de un vuelo de manera constante. Esta herramienta más orientada hacia el objetivo de monitorear vuelos, puede ser un obstáculo para la solución. Ya que debido al alto flujo de vuelos, y al no ser una necesidad el monitoreo constante del vuelo, pasa a ser un lujo sobre una necesidad.

Alternativa 4: Una buena organización de la información al ser desplegada brinda facilidad de lectura y obtención de esta. Para el despliegue, se reproducirá el orden del display de vuelos de un aeropuerto como se muestra en la imagen 1. Esta configuración brindará orden de la información, así como el despliegue de esta de manera relevante.

Terminal A2			Departures		24 AUG 10:08		
Time Zeit	Flight Flug	Destination Nach	Via Über	Check-In Check-In	Gate Gate	Remarks Bemerkung	
* 10:35	RE 1355	NEW YORK JFK	COPENHAGEN	9-12	34	GATE OPEN	
* 10:45	AG 6154	LONDON HEATH		3-8	18	GATE OPEN	
* 11:05	CX 4971	PARIS COG		14-19	9	GATE OPEN	
* 11:15	BI 1138	STOCKHOLM		2	17	BOARDING	
* 11:30	FI 2097	HELSINKI		21-27	21	ON TIME	
11:45	KL 4563	FRANKFURT		3-6	34	ON TIME	
11:55	DF 7206	LISBON		15	7	DELAYED	
12:10	IC 9014	AMSTERDAM		16-18	5	EST 12:20	
12:25	EK 4626	TOKYO	SHANGHAI	28-31	15	ON TIME	
X 12:40	UD 1740	HONG KONG	ISTANBUL	4-10	18	CANCELLED	
12:55	ST 9544	LOS ANGELES		17-21	4	ON TIME	
13:10	KB 3309	SINGAPORE	BANGKOK	23-25	27	DELAYED	
13:25	LR 5762	BRUSSELS		7-10	19	ON TIME	
13:40	UL 6239	MUNICH		12-14	3	ON TIME	

Alternativa 5: La identificación a través de colores para cada vuelo presenta grandes beneficios para la lectura de información. Brinda una rápida identificación de lo que se necesita. Sin embargo, esto suele ser útil con cantidades bajas y medias de información. Con un alto flujo de información puede llegar a ser confuso debido a, probablemente, la falta de colores para representar la cantidad de información a ser utilizada.

Alternativa 6: El almacenamiento de datos es primordial para un acceso efectivo y rápido de la información. Las bases de datos permiten recibir información, filtrar y ordenar prioritariamente como sea requerido. Esta herramienta brinda el soporte estructural para el alto flujo de información empleado en la AFA. Junto con esto permitirá suplir información cuando sea necesitada donde sea necesitada, dejando a un lado ese gran archivo de información que solía contener la totalidad de información y no era efectivo en la rendición de esta.

Alternativa 7: Un recorte de la información para un flujo de información coherente. La cantidad de información de cada vuelo es asaz. Además, cada vuelo posee alrededor de 80 variables de información acerca de este, desde la fecha y hora del vuelo hasta los motivos de retraso e información de las ruedas. Mucha de esta información no es relevante y termina siendo inutilizada para la la tarea a realizar en la AFA. Para la tarea a realizar, el tiempo es primordial, motivo por el cual, muchos de estas variables no serán tomadas en cuenta.

Alternativa 8: El empleo de herramientas que realizan procedimientos algorítmicos presentan una gran ventaja con respecto a los procedimientos anteriormente usados. Principalmente, esta herramienta computacional brinda la facilidad de transferir el software de una máquina a otra y así, tener la información descentralizada para un acceso

indiscriminado. Además, esta herramienta permite un flujo mayor de información entre servidor y cliente.

4.2. Alternativas potenciales

Una vez presentadas las alternativas, procedemos a descartar las ideas en pro de que las alternativas remanentes sean resonantes con respecto a los requerimientos del problema.

Alternativa 1: Esta alternativa brinda las funcionalidades de búsqueda y orden a la base de datos. Junto a esto, es fácilmente implementable y debe ser un requerimiento en cualquier proyecto donde haya un alto flujo de datos.

Alternativa 2: Gmaps es una herramienta que permite la visualización de ubicaciones a nivel geográfico. Esta herramienta utilizada para la representación de los vuelos brinda facilidad al momento de lectura de datos y su despliegue.

Alternativa 3: Esta alternativa, al igual que la anterior, permite una fácil visualización de la información. Sin embargo, existen factores en contra de esta alternativa. Una de ellas siendo la cantidad de flujo de datos llegar a afectar el buen rendimiento de una funcionalidad como esta y, la segunda la implementación de esta funcionalidad es de alto nivel y no es una necesidad para el problema.

Alternativa 4: Esta alternativa permitirá una facilidad al momento de búsqueda y filtrado de información, brindando al usuario un acceso eficaz a los datos para su uso.

Alternativa 5: La identificación de vuelos a través de colores es una muy buena idea que igual que las demás, se enfoca en beneficiar y permitir el rápido acceso a la información. El problema al que se enfrentaría sería la poca cantidad de colores comparado con la cantidad de datos y también la probabilidad de confundir colores al ser muy similares

Alternativa 6: Esta alternativa permitirá descentralizar la información y permitir un acceso indiscriminado y equitativo a los clientes que la necesiten. Siendo una idea útil tanto para el usuario como para la información.

Alternativa 7: La eficiencia es parte también de los objetivos de este proyecto. Motivo por el cual un manejo de la información de manera eficiente es vital. Esta alternativa brinda beneficios tanto al software como a los usuarios.

Alternativa 8: Esta alternativa nos brindara las herramientas para lograr el manejo del alto flujo de datos, característica elemental en nuestro problema.

5. Evaluación y selección de la mejor solución

A partir de las alternativas obtenidas a continuación se realiza una calificación de estas, para que a partir de ciertos criterios se encuentre la mejor solución. Al poseer tantas alternativas, se decidió descartar 2 de estas 8 alternativas (aquellas con menor puntaje).

Criterios:

1. **Facilidad de implementación:** Se refiere al tiempo que requiere el problema para emplearse. Este criterio poseerá una calificación de 0 a 5 donde 0 significa que tomará más de 1 año la implementación y 5 significando que la implementación podría tomar un día
2. **Eficacia para la solución del problema:** se evaluará de 0 a 5, siendo 0 la puntuación más baja, es decir, no alcanza a cumplir con todos los requisitos del programa; mientras que, el 5 es el máximo puntaje que se refiere a cumplir con todos los requisitos de la solución del problema.
3. **Usabilidad para el usuario:** se evaluará de 0 a 5, siendo 0 la calificación que se dará cuando no sea necesario ni se ajuste a lo que desea el usuario; del mismo modo, la puntuación 5 es la mejor y quiere decir que el programa es de fácil acceso para el usuario que lo esté utilizando.
4. **Eficiencia:** teniendo en cuenta una puntuación de 0 a 5, se puntuará 0 en el caso que la propuesta no permita que el programa ofrezca un acceso a la información mejorado en donde el usuario tenga la capacidad de escoger el criterio deseado. Y, se tendrá en cuenta la máxima puntuación 5 cuando permita que la solución implemente más fácilmente los requerimientos del usuario.

	Criterio 1: Implementación	Criterio 2: Eficacia para el problema	Criterio 3: Usabilidad para el usuario	Criterio 4: Eficiencia	TOTAL
Alternativa 1	3	5	4	4	16
Alternativa 2	3	5	5	5	18
Alternativa 3	1	3	3	3	10
Alternativa 4	5	4	4	4	17
Alternativa 5	4	3	3	2	12
Alternativa 6	2	5	4	5	16
Alternativa 7	4	4	3	3	14
Alternativa 8	3	5	5	4	17

6. Preparación de reportes y especificaciones

6.1. Especificación de requerimientos funcionales

RF #1. Guardar información de vuelos de la base de datos

Resumen: el programa debe permitir guardar toda la información que contenga cada vuelo para que pueda cumplirse que se muestren todos los datos completos y, así, sea posible que el usuario pueda tener un acceso más fácil a todos.

Entradas: no tiene entradas.

Salidas: el programa almacena la información correctamente.

RF #2. Mostrar información de un vuelo específico ordenadamente

Resumen: el programa debe permitir al usuario seleccionar cualquier vuelo que se encuentre almacenado en la base de datos y mostrar de manera clara todos los criterios que sean necesarios: hora y fecha de salida, ciudad de origen y destino, distancia recorrida, entre otros.

Entradas: no tiene entradas.

Salidas: el programa muestre la información correctamente.

RF #3. Visualizar en un mapa los vuelos seleccionados.

Resumen: el programa muestra en un mapa la localización geográfica de los vuelos seleccionados, en donde se puede observar con un marcador de Google Maps donde se encuentra ubicada la ciudad de origen y destino del vuelo.

Entradas: no tiene entradas.

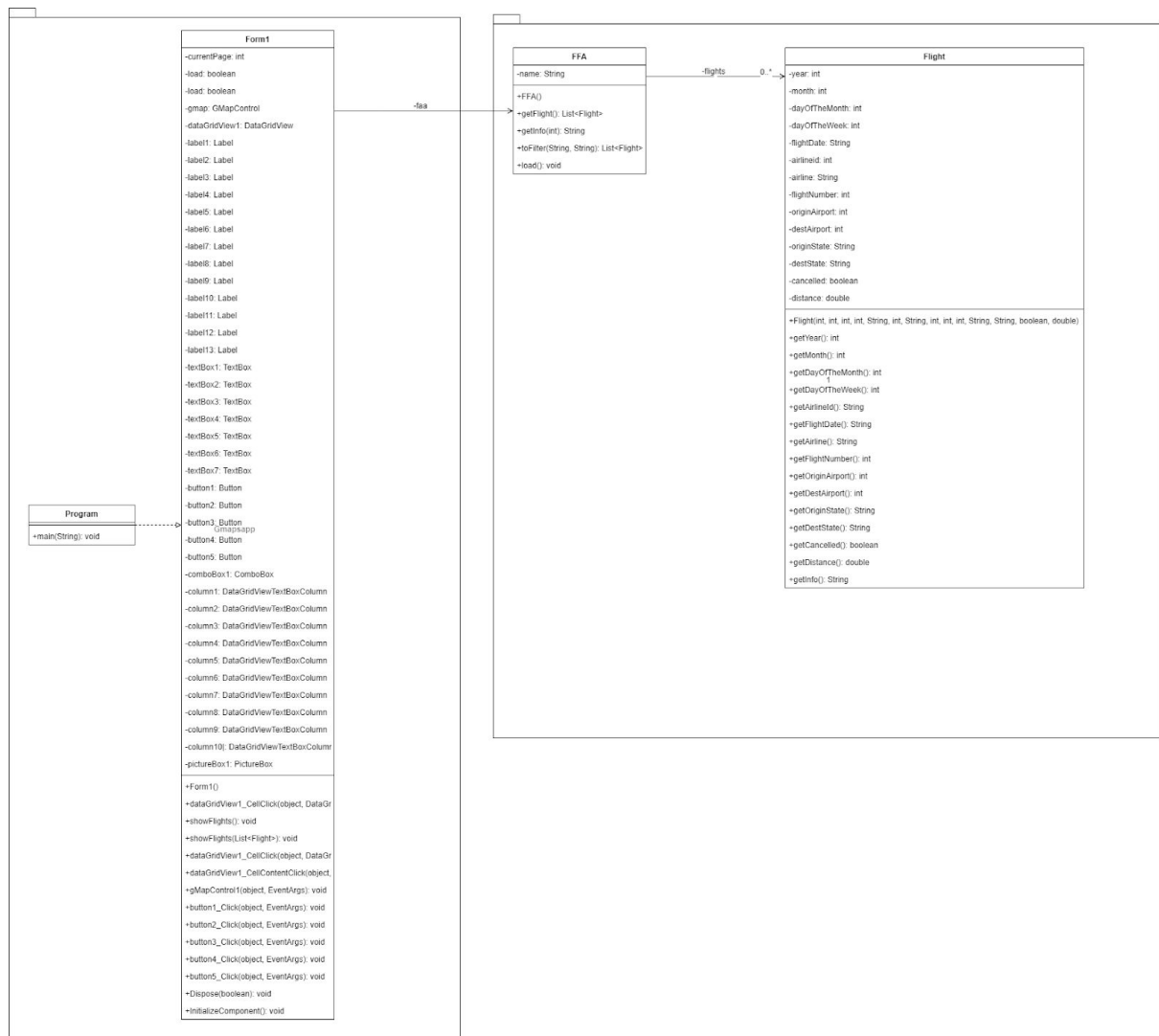
Salidas: el programa almacena la información correctamente.

6.2. Diagrama de clases

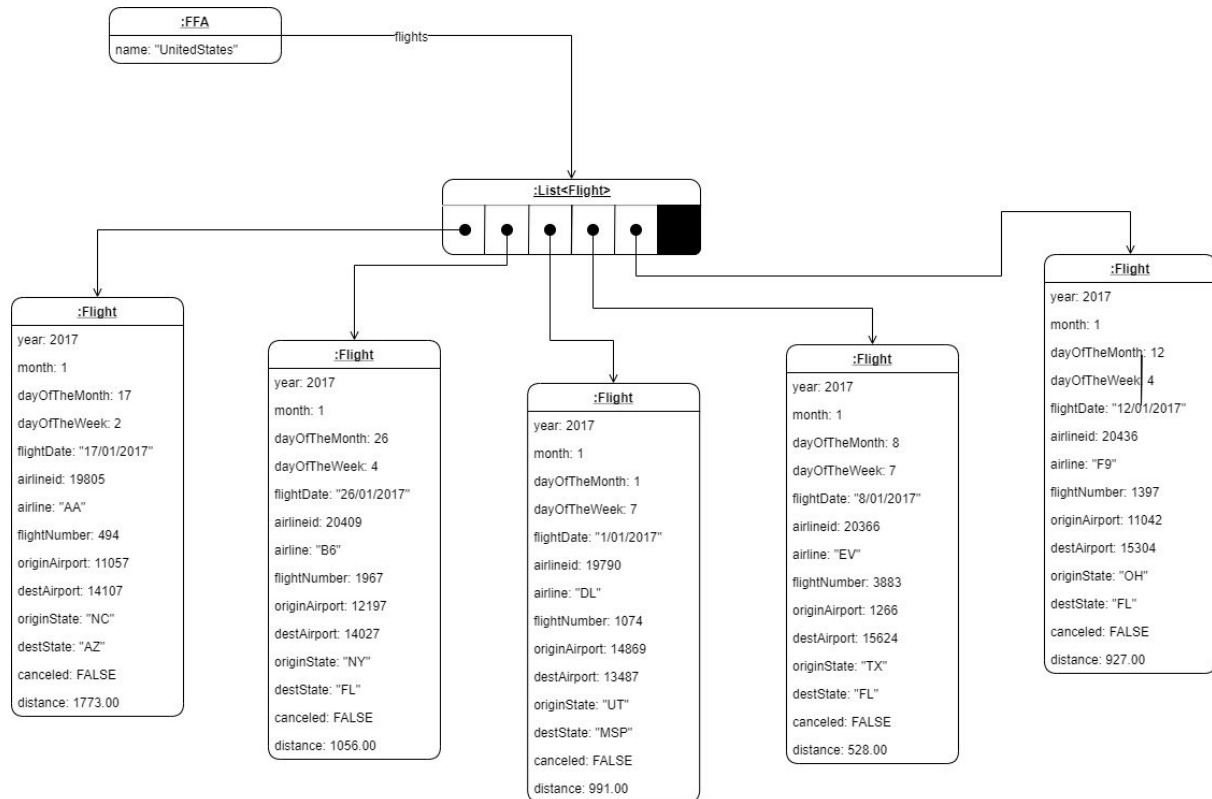
<https://drive.google.com/file/d/1OpV0UeSrBeuaUT2RU4MiVhRdgsEERqoh/view>

6.3. Diagrama de objetos

<https://drive.google.com/file/d/1Rp1B4cuzxwFlaTQ8JaES82Z3nxQQomuHc/view>



6.3 Diagrama objetos



7. Implementación

El software desarrollado se encuentra en un repositorio de GitHub. Para su debido funcionamiento, este requiere la descarga por separado de una base de datos. Revisar el README del repositorio para información de el proyecto en general y su uso

<https://github.com/nicolaspengos/gmap-and-open-data-project>