



IIC2115 – Programación como Herramienta para la Ingeniería (I/2025)

Laboratorio 1

Aspectos generales

- **Objetivo:** evaluar individualmente el aprendizaje sobre el uso de técnicas de POO y estructuras de datos en un problema práctico de modelación y simulación.
- **Lugar de entrega:** Parte 1 lunes 24/03 a las 17:30, Parte 2 domingo 30/03 a las 23:59, ambas en el repositorio privado.
- **Formato de entrega:** archivos Python Notebook L1.1.ipynb y L1.2.ipynb con las soluciones de las partes 1 y 2 del laboratorio. Los archivos deben estar ubicados en la carpeta L1. Utilice múltiples celdas de texto y código para facilitar el trabajo del cuerpo docente. Entregas que no cumplan el formato tendrán un descuento de 0,5 pts.
- **Entregas atrasadas:** el descuento por atraso para la Parte 1 es de 1 punto cada 10 minutos o fracción. El descuento por atraso para la Parte 2 es de 1 punto por cada hora o fracción.
- **Issues:** Las discusiones en las *issues* del Syllabus que sean relevantes para el desarrollo de la evaluación, serán destacadas y se considerarán como parte de este enunciado. Así mismo, el uso de librerías externas que solucionen aspectos fundamentales del problema no podrán ser utilizadas. Solo se podrán utilizar las que han sido aprobadas en las *issues*, previa consulta de los estudiantes.
- **Entregas con errores de sintaxis y/o que generen excepciones en todas las ejecuciones serán calificados con nota 1.0.**
- **Código generado por IA:** indique de manera explícita al inicio de cada archivo si utilizó o no código generado por IA para resolver los problemas. Si lo hizo, recuerde especificar de la manera más clara posible dónde y cómo fue utilizado, en base a lo indicado en el programa del curso.

Introducción

Una ciudad ha decidido reorganizar la administración de sus barrios para impulsar un crecimiento urbano ordenado. Con este fin, se estableció una estructura jerárquica que permite reflejar la relación entre la ciudad, sus comunas, sus barrios principales y los sub-barrios dependientes de cada uno. Además, se han identificado distintas **expansiones urbanas** (o proyectos de mejora) que buscan fortalecer la infraestructura y la calidad de vida en cada zona.

En este laboratorio deberá desarrollar un sistema que modele, integre y permita consultar esta información, siguiendo un enfoque de **Programación Orientada a Objetos (POO)** y empleando diversas estructuras de datos.

Descripción del sistema

El sistema propuesto se compone, al menos, de los siguientes elementos:

- **Ciudad, comunas y barrios:**

- La ciudad debe considerarse como una jerarquía que abarca múltiples comunas, uno o varios barrios principales por cada una de ellas, y cada uno de estos podrá subdividirse en distintos sub-barrios.
- Cada barrio o sub-barrio incluirá información básica, como su nombre único, tipo de zona (residencial, comercial, mixto, etc.) y datos relevantes (población aproximada, superficie, entre otros).
- Tanto la ciudad como las comunas deben incluir o ser capaces de obtener información agregada de sus barrios y sub-barrio, en caso de ser necesario.

- **Expansiones urbanas:**

- Una expansión (o proyecto de mejora) tendrá atributos como **costo**, **estado** (por ejemplo, **planeada**, **en.proceso**, **finalizada**), **duración** y la lista de barrios a los que afecta.
- Las expansiones pueden ser de múltiples tipos, lo que afecta no solo la naturaleza propia del foco de la intervención, sino que a los pre-requisitos que deben cumplirse antes de comenzar a desarrollarla.

- **Plan de acción:**

- La administración de la ciudad está interesada en utilizar de la mejor manera posible su presupuesto, por lo que busca optimizar la manera en que se ejecutan las expansiones, mediante un plan de acción.
- Un plan de acción de expansiones deberá considerar un presupuesto y duración máximas y un orden de ejecución de expansiones, que permita alcanzar el objetivo sin violar las restricciones.

Parte 1

1. Modelación de la jerarquía:

- Utilizando POO y estructuras de datos adecuadas, modele los elementos necesarios para capturar la información de la **Ciudad**, sus **Comunas**, **Barrios** y **Sub-Barrios**.
- Si bien no se esperan instanciaciones de las clases (objetos), la modelación debe ser lo más completa posible, incluyendo atributos y comportamientos.

2. Modelación de las expansiones:

- Utilizando POO y estructuras de datos adecuadas, modele los elementos necesarios para capturar la información y comportamiento de las expansiones, considerando campos como su nombre, costo, estado, duración, objetivo, pre-requisitos, así como referencias que indiquen los barrios o sub-barrios a los que afecta.
- En su modelación, considere los comportamientos que permiten modelar la forma de asociar o asignar las expansiones con a los elementos de la jerarquía.

3. Recorridos y Análisis:

- Instancie una ciudad y sus expansiones (puede ser aleatoria o diseñada a mano), de modo que todos los tipos de elementos estén representados.
- Recorra la jerarquía de la ciudad, calculando de manera eficiente lo siguiente:
 - El número de barrios por categoría (residencial, comercial, etc.).
 - Determinar a nivel de comuna el costo global de las expansiones que estén en un estado particular (**planeada** o **en_proceso**).
 - Alguna otra métrica de interés definida por usted.

Parte 2

1. Generación, carga y validación de datos:

- Implemente mecanismos para confirmar que la jerarquía cumple con requerimientos básicos de correctitud referencial: que no existan ciclos, duplicados de nombres, referencias inexistentes o circulares). Defina la forma en que el sistema informa los hallazgos al usuario o registra dichos eventos (por ejemplo, generando un reporte de errores o inconsistencias).
- Diseñe un mecanismo que permita generar una ciudad y sus expansiones de manera aleatoria, cumpliendo los criterios de correctitud del ítem anterior. La ciudad generada debe finalmente escribirse en un archivo JSON o CSV.
- Implemente un mecanismo para **cargar** la información almacenada en un archivo, para luego instanciar las clases correspondientes y armar la jerarquía de barrios junto con las expansiones.

2. Visualización gráfica de la estructura de la ciudad:

- Diseñe un método sencillo que genere una representación *gráfica* o *diagramada* de la jerarquía de la ciudad y los proyectos de expansión asociados.
- La visualización debe mostrar, de forma clara, las relaciones entre ciudad, comunas, barrios y sub-barrios, así como la presencia de expansiones.

Hint: utilice librerías básicas de visualización como **graphviz**, o exporte la estructura a un formato sencillo que una herramienta gratuita pueda procesar y mostrar.

3. Generación de un plan de acción óptimo:

- Considere que cada expansión cuenta con requisitos previos (otras expansiones que deben completarse con anterioridad o condiciones de localización específicas), además de un costo asociado.
- Además, considere que se define un **presupuesto máximo**, el cual no debe superarse en ninguna etapa.
- Diseñe un algoritmo que, tomando como entrada la ciudad completa, la lista de expansiones y sus pre-requisitos, y el presupuesto disponible, determine el *orden ideal* de ejecución de dichas expansiones.
- El plan de acción resultante debe:
 - **Respetar** los requisitos previos, de modo que ninguna expansión comience antes de que todas sus dependencias estén satisfechas.

- **Evitar** que el costo acumulado de las expansiones en ejecución exceda en cualquier momento el presupuesto máximo fijado.
- **Optimizar** un criterio previamente definido, por ejemplo, maximizar la cantidad de expansiones finalizadas o priorizar determinadas tipos de expansiones.
- Se espera la implementación de un método claro y justificado, que produzca la secuencia de expansiones a realizar y explique cómo se controla el uso del presupuesto junto con el cumplimiento de las dependencias.

Política de Integridad Académica

Los/as estudiantes de la Escuela de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile deben mantener un comportamiento acorde a la Declaración de Principios de la Universidad. En particular, se espera que mantengan altos estándares de honestidad académica. Cualquier acto deshonesto o fraude académico está prohibido; los/as estudiantes que incurran en este tipo de acciones se exponen a un Procedimiento Sumario. Es responsabilidad de cada estudiante conocer y respetar el documento sobre Integridad Académica publicado por la Dirección de Docencia de la Escuela de Ingeniería.

Específicamente, para los cursos del Departamento de Ciencia de la Computación, rige obligatoriamente la siguiente política de integridad académica. Todo trabajo presentado por un/a estudiante para los efectos de la evaluación de un curso debe ser hecho **individualmente** por el/la estudiante, **sin apoyo en material de terceros**. Por “trabajo” se entiende en general las interrogaciones escritas, las tareas de programación u otras, los trabajos de laboratorio, los proyectos, el examen, entre otros.

En particular, si un/a estudiante copia un trabajo, o si a un/a estudiante se le prueba que compró o intentó comprar un trabajo, **obtendrá nota final 1.1 en el curso** y se solicitará a la Dirección de Pregrado de la Escuela de Ingeniería que no le permita retirar el curso de la carga académica semestral.

Por “copia” se entiende incluir en el trabajo presentado como propio, partes hechas por otra persona. En caso que corresponda a “copia” a otros estudiantes, la sanción anterior se aplicará a todos los involucrados. En todos los casos, se informará a la Dirección de Pregrado de la Escuela de Ingeniería para que tome sanciones adicionales si lo estima conveniente.

También se entiende por copia extraer contenido sin modificarlo sustancialmente desde fuentes digitales como Wikipedia o mediante el uso de asistentes inteligentes como ChatGPT, Gemini o Copilot. Se entiende que una modificación sustancial involucra el análisis crítico de la información extraída y en consecuencia todas las modificaciones y mejoras que de este análisis se desprendan. Cualquiera sea el caso, el uso de

fuentes bibliográficas, digitales o asistentes debe declararse de forma explícita, y debe indicarse cómo el/la estudiante mejoró la información extraída para cumplir con los objetivos de la actividad evaluativa.

Obviamente, está permitido usar material disponible públicamente, por ejemplo, libros o contenidos tomados de Internet, **siempre y cuando se incluya la referencia correspondiente**.

Lo anterior se entiende como complemento al Reglamento del Estudiante de la Pontificia Universidad Católica de Chile (<https://registrosacademicos.uc.cl/reglamentos/estudiantiles/>). Por ello, es posible pedir a la Universidad la aplicación de sanciones adicionales especificadas en dicho reglamento.

Compromiso del Código de Honor

Este curso suscribe el Código de Honor establecido por la Universidad, el que es vinculante. Todo trabajo evaluado en este curso debe ser propio. En caso que exista colaboración permitida con otros/as estudiantes, el trabajo deberá referenciar y atribuir correctamente dicha contribución a quien corresponda. Como estudiante es un deber conocer el Código de Honor (<https://www.uc.cl/codigo-de-honor/>).