



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE
ESCUELA DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE LA COMPUTACIÓN

IIC2213 — Lógica para Ciencia de la Computación — 2023'1

Programa de Curso

Lunes 6 de Marzo de 2023

Profesor: Sebastián Bugedo, bugedo@uc.cl, Sin oficina
Clases: Martes módulos 5 y 6 (Sala B23)
Ayudantías: Viernes módulo 4 (Sala B23)
Atención de estudiantes: Coordinar reunión por mail con el profesor
Sitio Web: Canvas (anuncios y entrega de tareas)
Repositorio (publicación de archivos y foro)

Objetivo general

Introducir al estudiante a las lógicas formales y sus aplicaciones en ciencia de la computación. En particular, se analizan los casos de lógica proposicional y lógica de primer orden, junto a sus métodos formales de deducción y demostración. Se da especial énfasis a la implementación de estos métodos y al uso de razonadores automáticos. A lo largo del curso, se presentarán ejemplos que permitirán al alumno establecer conexiones entre la lógica y otras áreas de la computación tales como bases de datos, complejidad computacional y representación de conocimiento e inteligencia artificial.

Competencias

Al finalizar el curso, el estudiante será capaz de:

1. Evaluar diferentes herramientas de modelación lógica para abordar problemas prácticos y teóricos en ciencia de la computación.
2. Aplicar técnicas de razonamiento automático a la lógica proposicional y de primer orden.
3. Diferenciar en términos de expresividad entre la lógica proposicional y de primer orden.
4. Explicar nociones básicas de complejidad computacional y aplicar técnicas de análisis de complejidad y decidibilidad a problemas diversos en computación.
5. Explicar resultados fundamentales sobre teorías axiomatizables, recursivamente enumerables, decidibles y completas.

Contenidos

Unidad I: Lógica proposicional

1. Sintaxis y semántica.
2. Satisfacibilidad, tautologías y contradicciones, implicación y equivalencia lógica.
3. Formas normales.
4. Consecuencia lógica y reglas de inferencia.
5. Resolución proposicional y sistema deductivo de Hilbert.

Unidad II: Computabilidad

1. Problemas de decisión y máquinas de Turing
2. Decidibilidad de problemas
3. Clases de complejidad P, EXP y NP
4. NP-completitud y el problema SAT
5. Casos tratables de problemas NP-completos

Unidad III: Lógica de primer orden

1. Sintaxis y semántica
2. Preservación bajo isomorfismo de estructuras
3. Indecidibilidad de problemas en LPO
4. Sistemas deductivos
5. Definibilidad y teorema de compacidad

Unidad IV: Programación lógica

1. Paradigma de programación lógica
2. Resolución en LPO
3. Introducción a Prolog

Unidad V: Teorías

1. Teorías axiomatizables
2. Teorías enumerables, decidibles y completas
3. Teorema de incompletitud de Gödel

Metodología

Las instancias pedagógicas de este curso se dividen en clases expositivas con elementos de trabajo personal y ayudantías de resolución de problemas concretos.

Evaluación

La evaluación se realizará en base a siete tareas y un examen escrito al término del semestre.

Tareas. Durante el curso se realizarán siete tareas. Las fechas de la publicación del enunciado y entrega se detallan a continuación.

	Publicación enunciado	Entrega (23:59)	Plazo (días completos)
Tarea 1	Martes 14 de marzo	Lunes 27 de marzo	13
Tarea 2	Martes 28 de marzo	Miércoles 5 de abril	8
Tarea 3	Martes 11 de abril	Martes 25 de abril	14
Tarea 4	Martes 9 de mayo	Lunes 22 de mayo	13
Tarea 5	Martes 23 de mayo	Lunes 5 de junio	13
Tarea 6	Martes 6 de junio	Lunes 19 de junio	13
Tarea 7	Martes 20 de junio	Jueves 29 de junio	9

La entrega será para la fecha estipulada hasta las 23:59 horas (entrega digital via Canvas). La publicación del enunciado será posterior a la clase de la fecha estipulada.

Adicionalmente, cada estudiante cuenta con la opción de utilizar dos cupones, llamados `#problemaexcepcional`, para el plazo de entrega de una tarea. Cada cupón permitirá al estudiante extender el plazo de entrega de una tarea sin necesidad de una justificación debido a motivos excepcionales y personales. La extensión mueve

el plazo de la entrega dos días después de la fecha de entrega original hasta las 23:59 horas. No se pueden usar los dos cupones en la misma tarea.

De las siete tareas se considerarán las seis mejores para cálculo del promedio de tareas. Fuera del uso de cupones, no se aceptarán tareas fuera de plazo por ser la principal forma de evaluación del curso y porque se espera que su trabajo sea distribuido durante el semestre. Cualquier situación extraordinaria, personal y debidamente justificada que no pueda cubrirse con cupones debe informarse lo antes posible al profesor via mail para buscarse una solución en conjunto.

Cada tarea debe ser resuelta individualmente por el estudiante. Es posible discutirla con compañeros, con el equipo docente o consultar recursos externos (libros, foros y páginas web). En caso de utilizar recursos externos, estos deben ser citados en su tarea. Para esto no se exige un formato específico, pero lo importante es que se especifique claramente la fuente para que los correctores puedan verificar hasta qué punto su solución fue escrita de forma autónoma. No se aceptarán *copy-paste* de soluciones encontradas en fuentes externas y mucho menos en tareas de otros estudiantes del curso. No habrá tolerancia a la copia.

Cada tarea debe ser escrita y entregada en L^AT_EX. No se aceptarán tareas escritas a mano ni en otro sistema de composición de texto. No se requiere el uso de una plantilla oficial, pero se les proveerá un *template* en caso que deseen utilizarlo.

Examen escrito. Se realizará un examen final el día lunes 3 de julio a las 9:00. Esta evaluación es de carácter presencial y busca evaluar las competencias mínimas requeridas para aprobar el curso.

En caso de tener un problema de fuerza mayor para rendir el examen, el estudiante debe presentar el justificativo según las reglas de la Escuela de Ingeniería en la Dirección de Pregrado (Dipre) quedando con Nota P y rendirá el examen a comienzos del próximo semestre. La justificación no se efectúa con el equipo docente del curso, pues el procedimiento inicia en la Dipre.

El profesor no se hará responsable por tope de horarios con interrogaciones o exámenes de cursos que se regulen por la programación académica de la Escuela de Ingeniería. Es responsabilidad del estudiante revisar estos topes de horario para así no tener problemas durante el semestre.

Aprobación del curso. El promedio **NT** de las siete tareas se calculará según

$$\mathbf{NT} = \frac{\sum_k T_k - \min_k \{T_k\}}{6}$$

Dada la nota **NE** del examen, la nota final (**NF**) se calculará como:

$$\mathbf{NF} = 0,7 \cdot \mathbf{NT} + 0,3 \cdot \mathbf{NE}$$

El curso se aprueba si, y solo si, todas las siguiente condiciones se cumplen:

- promedio de tareas mayor o igual a 2,95 (**NT** \geq 2,95),
- nota del examen mayor o igual a 3,95 (**NE** \geq 3,95) y
- nota final mayor o igual a 3,95 (**NF** \geq 3,95).

En caso de no aprobar, la nota final del curso se calculará como $\min\{\mathbf{NF}, 3,9\}$.

Examen recuperativo de última instancia. Como última instancia para aprobar el curso en caso de reprobar por las reglas anteriores, se dará la posibilidad de un examen recuperativo oral (fecha por definir, pero será muy cerca del cierre oficial del semestre). Si el estudiante aprueba esta instancia, pasa el curso con nota final **NF** = 4,0. Para dar el examen recuperativo se deben cumplir las siguientes condiciones en cada caso:

1. *Reprobación por Examen.* Se debe cumplir simultáneamente:

- a) nota del examen menor a 3,95 y mayor o igual a 3,65 ($3,95 > \mathbf{NE} \geq 3,65$).
 - b) promedio de tareas mayor o igual a 3,95 ($\mathbf{NT} \geq 3,95$).
2. *Reprobación por Tareas.* Se debe cumplir simultáneamente:
- a) nota del examen mayor o igual a 3,95 ($\mathbf{NE} \geq 3,95$).
 - b) promedio de tareas menor a 2,95 y mayor o igual a 1,95 ($2,95 > \mathbf{NT} \geq 1,95$).
3. *Reprobación por promedio final.* Se debe cumplir simultáneamente:
- a) nota del examen mayor o igual a 3,95 ($\mathbf{NE} \geq 3,95$).
 - b) promedio de tareas mayor o igual a 2,95 ($\mathbf{NT} \geq 2,95$).
 - c) promedio final menor a 3,95 ($3,95 > \mathbf{NF}$).

Actividades Espirituales Complementarias (AEC). Durante el semestre habrá al menos 3 instancias voluntarias en que los estudiantes podrán ejercitar sus habilidades de expresión escrita en forma de ensayos argumentativos. El tema de cada uno será una tesis personal a partir de alguna película, ópera o lectura propuesta, y que puede relacionarse con alguna idea del curso.

Si el estudiante entrega su ensayo, obtiene **1 décima** que se agrega a **NF**. Las condiciones de aprobación descritas anteriormente siguen en efecto, por lo que para aprobar se debe tener $\mathbf{NT} \geq 2,95$, $\mathbf{NE} \geq 3,95$ y $\mathbf{NF} \geq 3,95$ (notar que un estudiante con $\mathbf{NT} = 3,9$, $\mathbf{NE} = 4$ y $\mathbf{NF} = 3,93$, logra $\mathbf{NF} = 4,03$ al realizar una AEC, aprobando el curso).

El objetivo de esta instancia es que destinen tiempo de sus semestre a desarrollar una actividad que probablemente no pongan en práctica en otro curso, además de relacionar los contenidos del curso con aspectos más allá de nuestra disciplina.

Corrección de evaluaciones

El proceso de corrección y corrección de evaluaciones será el siguiente:

1. Después de la entrega de una evaluación, el cuerpo docente tendrá un plazo de dos semanas aproximadamente para la entrega de las notas y el feedback de cada evaluación.
2. Se anunciará con anticipación un día de corrección presencial donde cada estudiante puede preguntar y solicitar la corrección de su evaluación explicando directamente al ayudante. En caso de no poder asistir a esta instancia el estudiante puede solicitar la corrección por escrito.
3. Si después de la corrección el estudiante no queda satisfecho, este puede solicitar la corrección con el profesor de su sección, enviando un correo para coordinar una reunión y discusión de la solución.

Política de copia. En caso de copia (ver documento adjunto “Código de Honor de la Escuela de Ingeniería”) se tomarán las medidas dispuestas por la política de integridad académica del Departamento de Ciencia de la Computación (ver documento adjunto “Política de Integridad Académica del Departamento de Ciencia de la Computación”). Esto consiste en el reporte a la Dirección de Pregrado del caso de copia y el cierre del curso con promedio final $\mathbf{NF} = 1,1$.

Comunicación digital

La publicación de anuncios masivos y entrega de tareas será en

[Canvas/IIC2213-1](#)

Las notas de las evaluaciones estarán en una planilla Drive que se actualizará en tiempo real con los cambios en correcciones. Esta planilla se encuentra disponible en

Link próximamente

La publicación del material de cátedras, enunciados y soluciones de ayudantías, enunciados y soluciones de tareas, y el foro de consultas para el curso será en el repositorio:

[IIC2213-2023-1](#)

Se invita a que las consultas sean dirigidas en primera instancia al foro. Para consultas personales o más específicas, diríjirlas al profesor via mail.

Material y bibliografía

Durante el curso se recomiendan los siguientes recursos de estudio:

- L. Bertossi. *Lógica para Ciencia de la Computación*. Ediciones UC, 1996.
- M. Vardi. *Logic in Computer Science*. <http://www.cs.rice.edu/~vardi/comp409/index.html>.
- H. B. Enderton. *A Mathematical Introduction to Logic*. Academic Press, 2^{da} edición, 2000.
- D. Gries y F. Schneider. *A Logical Approach to Discrete Math*. Springer; 1^{ra} edición, 1993.
- J. Halpern, R. Harper, N. Immerman, P. Kolaitis, M. Vardi y V. Vianu. *On the Unusual Effectiveness of Logic in Computer Science*. <http://www.cs.rice.edu/~vardi/papers/index.html>.

COMPROMISO DE CODIGO DE HONOR

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

Política de Integridad Académica del Departamento de Ciencia de la Computación

Se espera que los estudiantes de la Escuela de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile mantengan altos estándares de honestidad académica, acorde al Código de Honor de la Universidad. Cualquier acto deshonesto o fraude académico está prohibido; los 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 Universidad (ver también “Manual sobre Plagio” disponible en SIDING).

Específicamente, para los cursos del Departamento de Ciencia de la Computación, rige obligatoriamente la siguiente política de integridad académica. Todo trabajo presentado por un estudiante para los efectos de la evaluación de un curso debe ser hecho **individualmente** por el 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 estudiante copia un trabajo, o si a un 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.

Estará 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:

<http://admisionyregistros.uc.cl/alumnos/informacion-academica/reglamentos-estudiantiles>

Por ello, es posible pedir a la Universidad la aplicación de sanciones adicionales especificadas en dicho reglamento.