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

**IIC2343 - Arquitectura de Computadores (I/2020)**

**$I_1$**

**Representación de enteros y circuitos lógicos combinacionales.**

# 1. Enteros

## 1.1. Número de *bits*

Sea $x \in \mathbb{N}$, da una fórmula para calcular la menor cantidad de *bits* que se necesitan para su representación en **base 2**. Recuerda que el 0 es natural.

## 1.2. Aumentando los *bits*

Indica cómo pasar de un entero de 8 *bits* en base 2 con signo (complemento a dos) a uno de 16 *bits*, manteniendo su valor numérico. Explica que tu procedimiento es correcto (es decir, que funciona para cualquier caso). Da un ejemplo para cada caso.

# 2. Circuitos lógicos combinacionales

Un laboratorio está haciendo una investigación en hámsteres a los cuales se les pusieron electrodos para detectar cuándo tienen hambre y/o sueño. Además el laboratorio cuenta con una bodega que puede o no tener comida. Al hámster se le podrá dar comida en su plato, o poner una cama para que duerma, de acuerdo a las siguientes condiciones:

- Si tiene hambre y queda comida en la bodega, entonces se le rellena su plato de comida.
- Si tiene hambre pero no queda comida en la bodega, se le coloca su cama, tenga o no sueño.
- Si tiene hambre y sueño y además queda comida en la bodega, sólo se le rellena su plato.
- Si sólo tiene sueño, se le coloca su cama.
- Si no tiene ni hambre ni sueño, el hámster es feliz y no necesita nada ♡.

**Debes:**

1. Crear la tabla de verdad que siga las condiciones planteadas. Utiliza las letras **H** para hambre, **S** para sueño, **Q** para "queda comida", **P** para "rellenar plato" y **B** para "colocar cama".
2. A partir de esta, crear la fórmula lógica para cada salida (**P** y **B**).
3. A partir de la fórmula, crear el circuito lógico combinacional.

# Soluciones

## 1. Representación de enteros

### 1.1.

$$f(x) = \begin{cases} 1 & , x = 0 \\ \lfloor log_2(x) \rfloor + 1 & , e.o.c. \end{cases}$$

**Corrección: 1,5 puntos en total.**

- Decir que $x = 0$ necesita 1 bit: +0,5pts
- Decir que la parte entera es una función piso y que se debe sumar 1: +0,5 pts.
- Decir que es logaritmo en base 2: +0,5

### 1.2.

**Si** $x \geq 0$**:** se rellena con 0s hacia la izquierda. **Explicación:** ya que anteponerle 0s no modifica su valor numérico. Por ejemplo, si tomamos el valor 00001001, este representa la suma:

$$0 \cdot 2^7 + 0 \cdot 2^6 + 0 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0$$

Y si le agregamos 0 ceros como cifras más significativas obtenemos 0000000000001001

$$0 \cdot 2^{15} + 0 \cdot 2^{14} + 0 \cdot 2^{13} + 0 \cdot 2^{12} + 0 \cdot 2^{11} + 0 \cdot 2^{10} + 0 \cdot 2^9 + 0 \cdot 2^8 + 0 \cdot 2^7 + 0 \cdot 2^6 + 0 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0$$

Y el valor se mantiene.

**Si** $x < 0$**:** se rellena con 1 hacia la izquierda. **Explicación:** ya que al estar usando complemento a 2, necesito anteponerle 1s y, por como funciona el complemento, esto no afecta su valor. Por ejemplo, si tomamos el valor 11110111 y le agregamos ocho 1s en las posiciones más significativas, obtenemos: 1111111111110111, que representa la suma:

$$1 \cdot 2^{15} + 1 \cdot 2^{14} + 1 \cdot 2^{13} + 1 \cdot 2^{12} + 1 \cdot 2^{11} + 1 \cdot 2^{10} + 1 \cdot 2^9 + 1 \cdot 2^8 + 1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0$$

Y si le sacamos el complemento a 2 al número original y seguimos el proceso de aumentarle los bits, como número positivo o 0, entonces obtenemos el valor 0000000000001001, y podemos comprobar que el valor numérico de nuetro valor objetivo se ha mantenido ya que $0000000000001001 + 1111111111110111 = 0$.

**Corrección: 1,5 pts en total**

- Decir qué hay que hacer en cada caso: +0,5 pts
- Explicación **mostrando** que siempre es correcto: +0,75 pts

  Deben mostrar que, si tomamos un número (00001001 por ejemplo), que es:

  $$0 \cdot 2^7 + 0 \cdot 2^6 + 0 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0$$

Al ponerle los bits que corresponden la suma se mantiene. Si es negativo tienen que hacer el complemento a 2 y mostrar que el número se mantiene.

- Ejemplos correctos: +0,25pts

Si tomaron $x = 0$ como tercer caso, se incluye en el primero.

## 2. Circuitos combinacionales

| **H** | **S** | **Q** | **P** | **B** |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | **0** | **0** |
| 0 | 0 | 1 | **0** | **0** |
| 0 | 1 | 0 | **0** | **1** |
| 0 | 1 | 1 | **0** | **1** |
| 1 | 0 | 0 | **0** | **1** |
| 1 | 0 | 1 | **1** | **0** |
| 1 | 1 | 0 | **0** | **1** |
| 1 | 1 | 1 | **1** | **0** |

$$P \equiv H \wedge Q$$
$$B \equiv (H \wedge \neg Q) \vee (\neg H \wedge S)$$

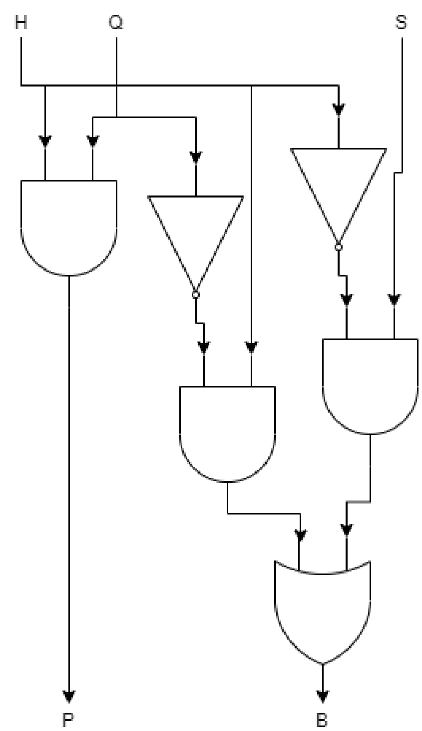


Figura 1: Circuito final.

**Corrección: 3pts en total**

- Tabla correcta: 1 punto
- Fórmula correcta: 1 punto
- Circuito correcto: 1 punto

Deben incluir desarrollo o explicaciones cuando sea pertinente.

## Política de Integridad Académica

Los alumnos de la Escuela de Ingeniería deben mantener un comportamiento acorde al Código de Honor de la Universidad:

*"Como miembro de la comunidad de la Pontificia Universidad Católica de Chile me comprometo a respetar los principios y normativas que la rigen. Asimismo, prometo actuar con rectitud y honestidad en las relaciones con los demás integrantes de la comunidad y en la realización de todo trabajo, particularmente en aquellas actividades vinculadas a la docencia, el aprendizaje y la creación, difusión y transferencia del conocimiento. Además, velaré por la integridad de las personas y cuidaré los bienes de la Universidad."*

En particular, se espera que mantengan altos estándares de honestidad académica. Cualquier acto deshonesto o fraude académico está prohibido; los alumnos que incurran en este tipo de acciones se exponen a un procedimiento sumario. Específicamente, para los cursos del Departamento de Ciencia de la Computación, rige obligatoriamente la siguiente política de integridad académica. Todo trabajo presentado por un alumno (grupo) para los efectos de la evaluación de un curso debe ser hecho individualmente por el alumno (grupo), 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. Si un alumno (grupo) copia un trabajo, los antecedentes serán enviados a la Dirección de Docencia de la Escuela de Ingeniería para evaluar posteriores sanciones en conjunto con la Universidad, las que pueden incluir reprobación del curso y un procedimiento sumario. Por "copia" se entiende incluir en el trabajo presentado como propio partes hechas por otra persona. Está permitido usar material disponible públicamente, por ejemplo, libros o contenidos tomados de Internet, siempre y cuando se incluya la cita correspondiente.