

PRAC1: Simulación de componentes y circuitos electrónicos (Enunciado)

Profesores responsables

Profesor responsable:

- Dr. Pere Tuset <peretuset@uoc.edu>

Profesores colaboradores:

- Dr. Marc Bara <mbara@uoc.edu>

Presentación

Esta PEC se focaliza en diferentes aspectos del material de la asignatura, haciendo énfasis en el diseño y la simulación de puertas lógicas, circuitos y subsistemas en base a herramientas informáticas disponibles por el estudiante. Es muy importante que se conozca el material base facilitado en la asignatura, en concreto la Práctica contiene un conjunto de actividades relacionadas con los contenidos de los Módulos 1, 2 y 3.

Competencias

Las competencias asociadas a esta actividad son las siguientes:

- Conocer qué efectos intervienen en el diseño de circuitos integrados CMOS.
- Saber diseñar y simular todo tipo de subsistemas con circuitos integrados comerciales, y predecir su comportamiento y características.
- Aprender a utilizar entornos de simulación de circuitos, útiles para el diseño de todo tipo de aplicaciones, que incluyen desde componentes discretos, puertas lógicas hasta subsistemas completos basados en circuitos integrados.

Objetivos

Los objetivos de aprendizaje asociados a esta actividad son los siguientes:

- Conocer los fundamentos de los circuitos basados en tecnología MOS.
- Aprender las características de comportamiento de los circuitos creados con tecnología CMOS.
- Asimilar el estudio de la escala de integración de circuitos intermedia.

Recursos

Los recursos que se recomienda utilizar para esta PEC son los siguientes:

- **Recursos básicos:**

- Los módulos 1, 2 y 3 de los materiales.
- **Recursos complementarios:**
 - Comentados en el texto.

Criterios de valoración

Los criterios de valoración de los ejercicios que componen esta actividad son los siguientes:

- Razonar la respuesta en todos los ejercicios. Las respuestas sin justificación no recibirán puntuación.
- La valoración se indica en cada uno de los subapartados.

Formato y fecha de entrega

Para la entrega de esta actividad hay que tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Hay que entregar la solución en un fichero ZIP, que contenga el informe de la práctica en PDF, así como el resto de ficheros pedidos en este enunciado.
- Se entregará a través de la aplicación de Entrega y registro de EC del apartado Evaluación de su aula.
- Para dudas y aclaraciones sobre el enunciado, diríjase al consultor responsable de su aula.
- La fecha límite de entrega es el **6 de abril de 2021** (a las 23:59 horas).

Descripción de la actividad

Esta Práctica está compuesta por diferentes tipos de actividades, en concreto se os plantean ejercicios basados en entornos de diseño y simulación de componentes discretos, circuitos y subsistemas, que tendréis que trabajar a partir de conocimientos del material de la asignatura y/u otras fuentes de información.

Enunciado

Actividad 1 (40%):

En esta actividad haremos uso de una herramienta de simulación de circuitos digitales, que es adecuada para aplicar parte del conocimiento que habéis estudiado en el Módulo 3 sobre subsistemas digitales. La herramienta se denomina logic.ly, y podéis encontrarla en la URL siguiente:

<http://www.logic.ly>

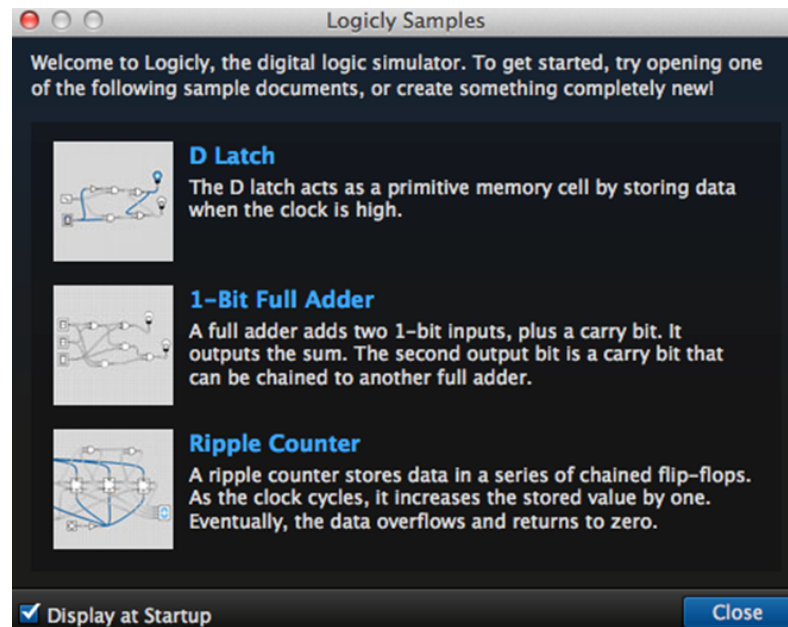
Hay versiones instalables para diferentes sistemas operativos, y podéis encontrar las instrucciones de instalación en:

<http://logic.ly/help/install.html>

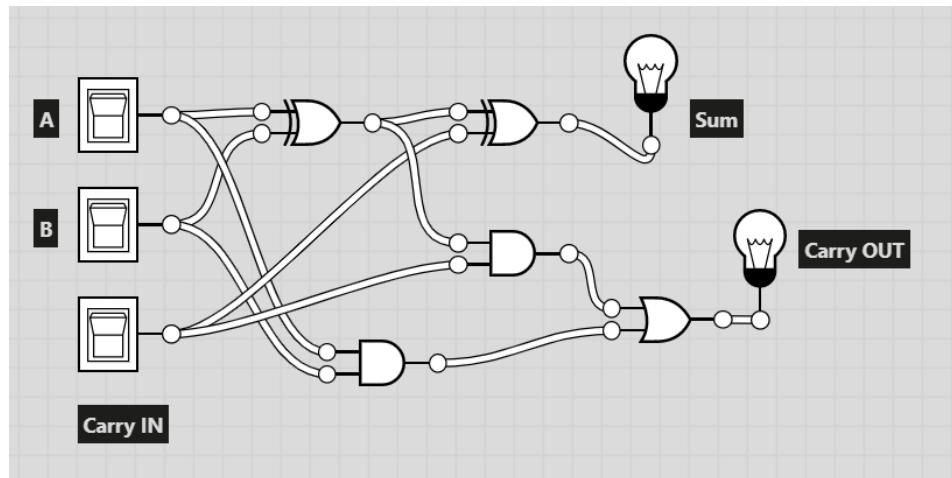
La versión de prueba es gratuita durante 30 días con funcionalidad completa, y en todo caso también la herramienta dispone de un entorno online sin necesidad de instalación pero con menos funciones. Para algunos de estos apartados os hará falta la versión instalada.

Entrad en el entorno de diseño de circuitos y simulación, y resolved las siguientes cuestiones:

- a) En primer lugar se os presenta la opción de abrir circuitos ya existentes, como se ve en la siguiente figura:



Abrid el circuito denominado “1-bit Full Adder”, y encontraréis la siguiente figura, dónde vemos que se nos muestra un sumador. Podemos interaccionar configurando las dos entradas a sumar (A y B), y también si hay un bit de ‘acarreo’ de una suma anterior.



Haced la simulación del circuito sin modificaciones, comentad su funcionamiento y sus módulos constituyentes. (10%)

- b) Añadid los bloques necesarios para que el sumador admita 3 inputs (A, B y C), y mantenga el bit de 'Carry IN' y también el de "Carry OUT". Mostrad la figura de cómo queda el circuito. (10%).
- c) Ahora que ya sabéis cómo funciona este entorno de simulación, se os pide que diseñéis un contador de módulo 10 como el mostrado en la figura 36 del módulo 3. Haced la simulación, comentadla gráficamente, y grabad el fichero resultante con el nombre "Contador10.logicly". Este fichero hay que adjuntarlo con la entrega de la práctica. (Nota: la opción de grabar ficheros requiere hacer uso del programa instalable, no del entorno online). (20%)

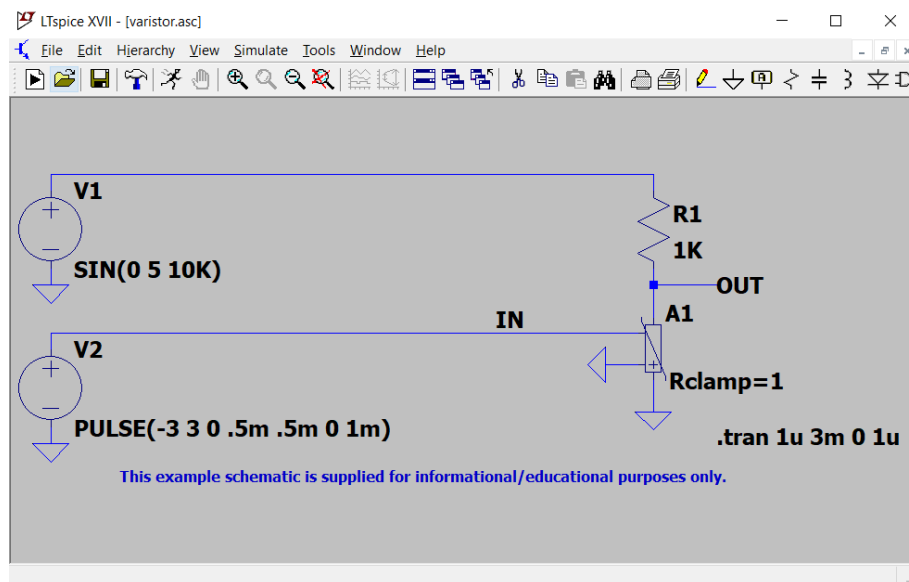
Actividad 2 (60%):

Con la herramienta anterior hemos visto que somos capaces de hacer un primer diseño de niveles lógicos de un subsistema digital. Para hacer simulaciones no sólo de niveles lógicos, sino que además permitan introducir componentes discretos (resistencias, condensadores, transistores, etc.), subsistemas integrados, circuitos integrados que simulen el comportamiento real según su fabricante, medidas de tensiones, corrientes, transitorios, etc., hay que utilizar herramientas más sofisticadas. Un ejemplo es **LTSpice XVII**, que podéis encontrar en la URL siguiente:

<http://www.analog.com/en/design-center/design-tools-and-calculators/ltspice-simulator.html>

Es una herramienta del fabricante de dispositivos semiconductores Linear Technology, que contiene una librería de componentes, circuitos integrados, y circuitos de demo, muy amplia. Es un **simulador SPICE** gratuito.

En esta actividad os debéis instalar esta herramienta (no hace falta registro), que está disponible para Windows y Mac (la versión Windows es más completa).



Para los primeros pasos de cómo utilizarla podéis basaros en la guía “Getting Started” que encontraréis en:

<http://www.analog.com/media/en/simulation-models/spice-models/LTspiceGettingStartedGuide.pdf>

Una vez instalada, entrad en esta aplicación, y resolved las siguientes cuestiones:

- a) Id a la librería de circuitos de demo, que está en:

<http://www.analog.com/en/design-center/evaluation-hardware-and-software/lt-spice-demo-circuits.html>

y descargaros el circuito .asc que incluye el integrado LT3062 (LT3062 Demo Circuit - Low Noise Linear Regulator (2.1-45V to 1.8V @ 200mA)).

https://www.analog.com/media/en/simulation-models/LTspice-demo-circuits/LT3062_DC2177_A-B_TA01.asc

Como veis, se trata de un regulador de tensión, un tipo de circuito como los expuestos en el material de la asignatura. Abrid ese circuito dentro de la aplicación, y también en base al datasheet del LT3062, explicad qué funciones hace este circuito integrado (por sí solo), qué entorno de uso se ha cargado a su alrededor en la simulación, y qué nos permitirá simular. (10%)

- b) Haced correr la simulación de todo el circuito demo que incluye el LT3062, y explicad su funcionamiento desde el punto de vista de los parámetros de un regulador de tensión. incluid en el informe gráficas para diferentes tensiones y corrientes a sus entradas y

salidas, tiempos de transición, etc., para ilustrar sus ventajas e inconvenientes. Cambiad las características de la fuente de tensión de entrada y comprobad qué pasa. (25%)

- d) Elegid otro circuito integrado demo que os interese estudiar, o generad uno desde cero, y estudiad sus características como subsistema. Explicad el circuito y su comportamiento, y grabad el fichero resultante con el nombre "Activ2_SUBSIST.asc". Este fichero hay que adjuntarlo con la entrega de la práctica. (25%).