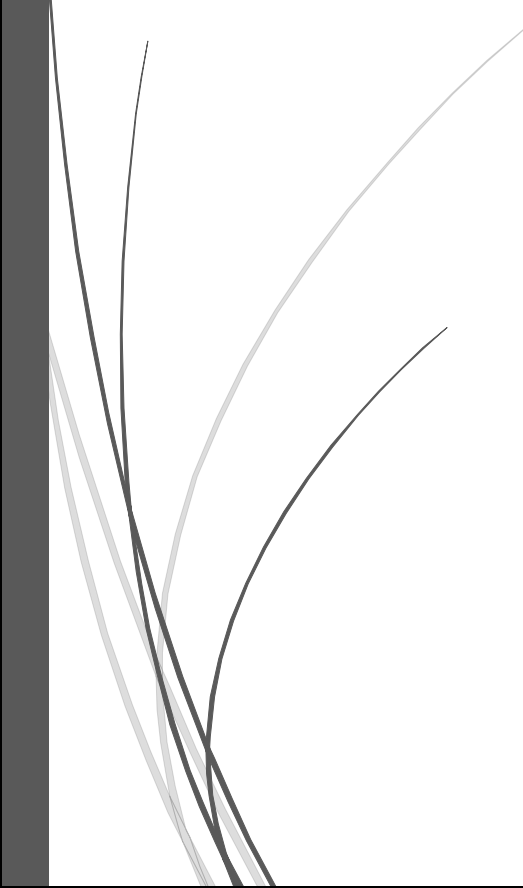




16-4-2021

Examen parcial 2 - ALU



Frank Joseph López Cruz
Universidad del Caribe

Estado del arte

En computación, la unidad aritmética lógica o unidad aritmético-lógica, también conocida como ALU (siglas en inglés de arithmetic logic unit), es un circuito digital que realiza operaciones aritméticas (suma, resta) y operaciones lógicas (SI, Y, O, NO) entre los valores de los argumentos (uno o dos). Desde los circuitos más simples, como relojes y calculadoras, hasta complejos circuitos, como los microchips actuales, todos incluyen al menos una Unidad aritmético-lógica, que varía su poder y complejidad según su finalidad.

Historia: Propuesta de Von Neumann

Los orígenes, fue el matemático húngaro-estadounidense John Von Neumann quien, en el año 1945, a través de un informe fundacional sobre el desarrollo del Computador Automático Variable Discreto Electrónico (EDVAC, por sus siglas en inglés), propuso la idea de la ALU, explicando que es un requisito indispensable para cualquier computadora el poder efectuar operaciones matemáticas básicas. En la actualidad, las operaciones que realiza una ALU entre los distintos datos, que deben ser iguales a los que emplea el circuito digital, es la representación del número binario de complemento a dos. Sin embargo no siempre fue así: en sus comienzos, las distintas computadoras utilizaron una amplia gama de sistemas numéricos, como el Complemento a uno, o el sistema decimal, adecuando el diseño de las ALU a cada sistema. A través del tiempo, el Complemento a dos resultó ser el preferido por la industria, al ser el de mayor simplicidad para la diagramación del circuito de la ALU. Lo que definimos como CPU (Central Process Unit) o Unidad Central de Proceso, está estructurado por tres unidades operativamente diferentes:

1. La ALU o unidad aritmético lógica.
2. La UC o unidad de control.
3. Los registros internos

Con respecto a cualquier microprocesador, las instrucciones involucran operaciones sobre un operando, o entre dos de ellos, estando uno de los mismos almacenado en el registro acumulador que es el registro de trabajo de cualquier ALU, por lo que en algunos casos suele denominarse registro W. El tipo de operaciones que puede realizar una ALU, pueden resumirse así:

1. Suma aritmética
2. Resta aritmética (complemento a 2)
3. operaciones lógicas
4. producto y suma lógica Comparación Complementación enmascaramiento
5. Desplazamiento o rotación
6. No operar (transferencia)

Algunas instrucciones están referidas al contenido del registro acumulador en su totalidad, y otras respecto a algunos bits del mismo, correspondiente a una palabra de datos que se desea modificar.

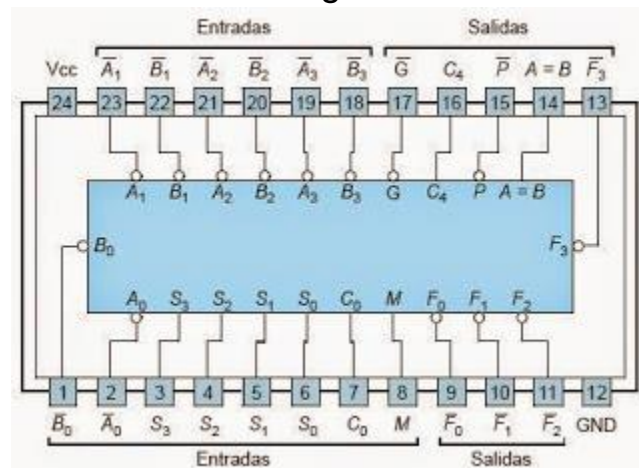
Componentes

Una ALU es un sistema que permite realizar operaciones lógicas como OR, AND, entre otras operaciones aritméticas, por ejemplo, la suma, resta, etc. Dentro de las ALU utilizaremos el IC 74LS181.

La función de cada uno de los pines de este IC, son:

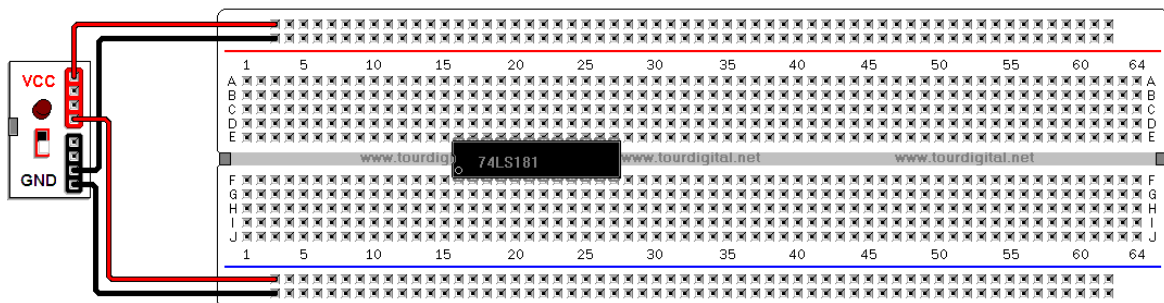
- Pines 2, 23, 21 y 19, respectivamente /A0 ... /A3, son las entradas de uno de los operandos, activos en BAJO.
- Pines 1, 22, 20 18, respectivamente / B0 ... /B3, entradas de los operandos restantes, activos en BAJO.
- Pines 9, 10, 11 y 13, respectivamente /F0 ... /F3, son las salidas de la ALU, donde se tendrán los resultados de las entradas.
- Pin 8 M , es una de las líneas de control; por medio de estas líneas se le indica al circuito la operación a realizar, Si M=1 realiza operaciones lógicas y realiza operaciones aritméticas si M=0.
- Pin 7 Cn, es la entrada de acarreo esta entrada deberá ser 0 en operaciones aritméticas; en caso de ser un 1 habrá que sumarlo a la función aritmética que se seleccione.
- Pin 14 A=B, es una salida de colector abierto e indica cuándo las cuatro salidas está a nivel ALTO. Si se selecciona la operación aritmética de la resta es salida se activará cuando ambos operandos sean iguales.
- Pin 17 /G, salida de generación de acarreo. En operación aritmética de la suma, esta salida indica que la salida F es mayor o igual a 16, y en la resta F es menor que cero.
- Pin 15 /P, salida de propagación de acarreo. En la operación aritmética de la suma, esta salida indica que F es mayor o igual a 15 y en la resta que F es menor que cero.
- Las salidas /G y /P se utilizan para acoplar varios circuitos integrados del tipo 74181 en cascada empleando el método de propagación en paralelo.
- Pin 16 Cn+4 es la salida de acarreo.
- Pines 6, 5, 4 y 3, respectivamente So ... S3, son las líneas de control del circuito; mediante éstas se selecciona la función que ha de realizar el circuito.
- Pin 24 = VCC
- Pin 12 = GND

Diagrama

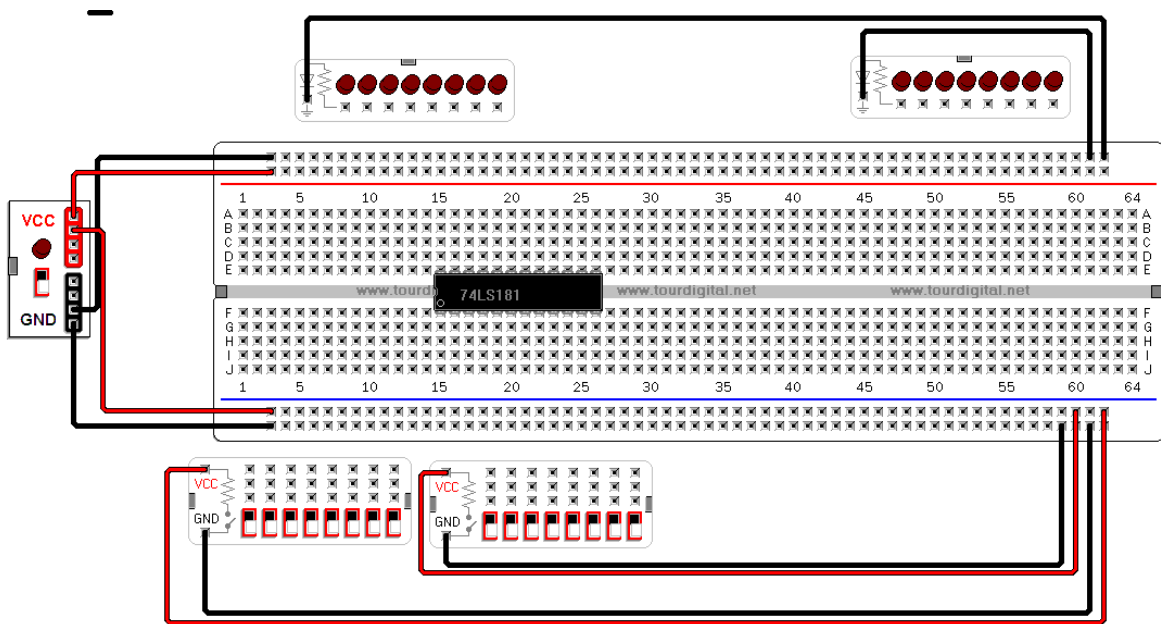


Proceso de armado:

Primero pondremos nuestro Protoboard para poder trabajar con ella, luego implementamos el



Colocaremos 2 interruptores una para las Entradas $A_{0,1,2,3}$ $B_{0,1,2,3}$ y el segundo para la $S_{0,1,2,3}$ y el C(control de acarreo) y M(modos lógico y aritmético) que serán nuestras entradas para nuestro ALU y 2 Leds para las Salidas de $F_{0,1,2,3}$ y la otra para G, P, A = B y C_4 . No hay que olvidar conectar los cables de alimentación (positiva y negativa) en su respectivo pin de los leds, pulsadores y ALU para que reciban energía.

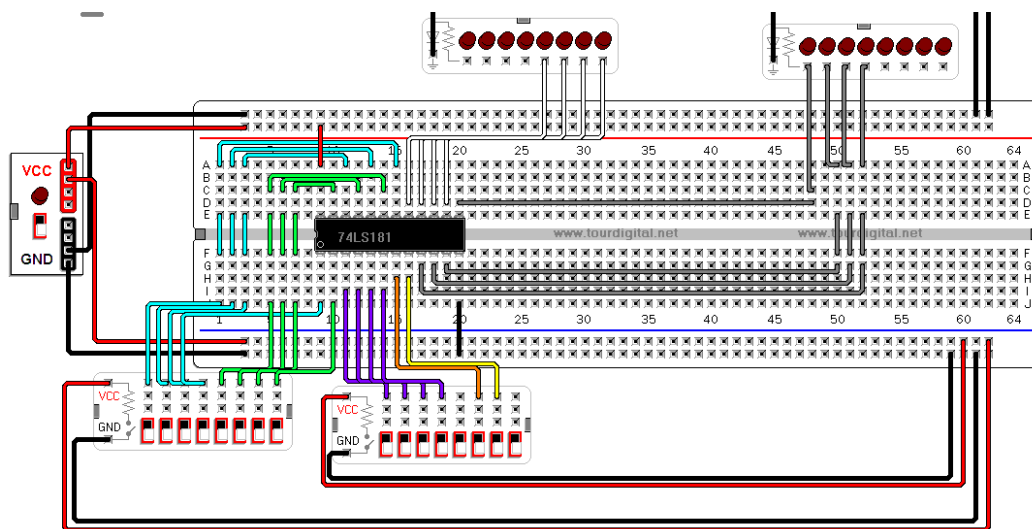


Colocamos nuestras entradas en el primer interruptor, guiándonos del Diagrama del chip ALU. Los primeros 4 del primer tablero de interruptor debe ir con las entradas $A_{0,1,2,3}$. La segunda mitad debe ir con las entradas $B_{0,1,2,3}$.

Y con el segundo tablero de interruptores, colocamos los primeros 4 interruptores con las entradas $S_{0,1,2,3}$ para los datos.

Ya tenemos las entradas, ahora colocamos en el segundo tablero de interruptores para poder manipular las entradas CN y M debemos seleccionar el tipo de operación a realizar con M podemos elegir entre lógica o aritmética y CN para cuando haya o no acarreo de entrada.

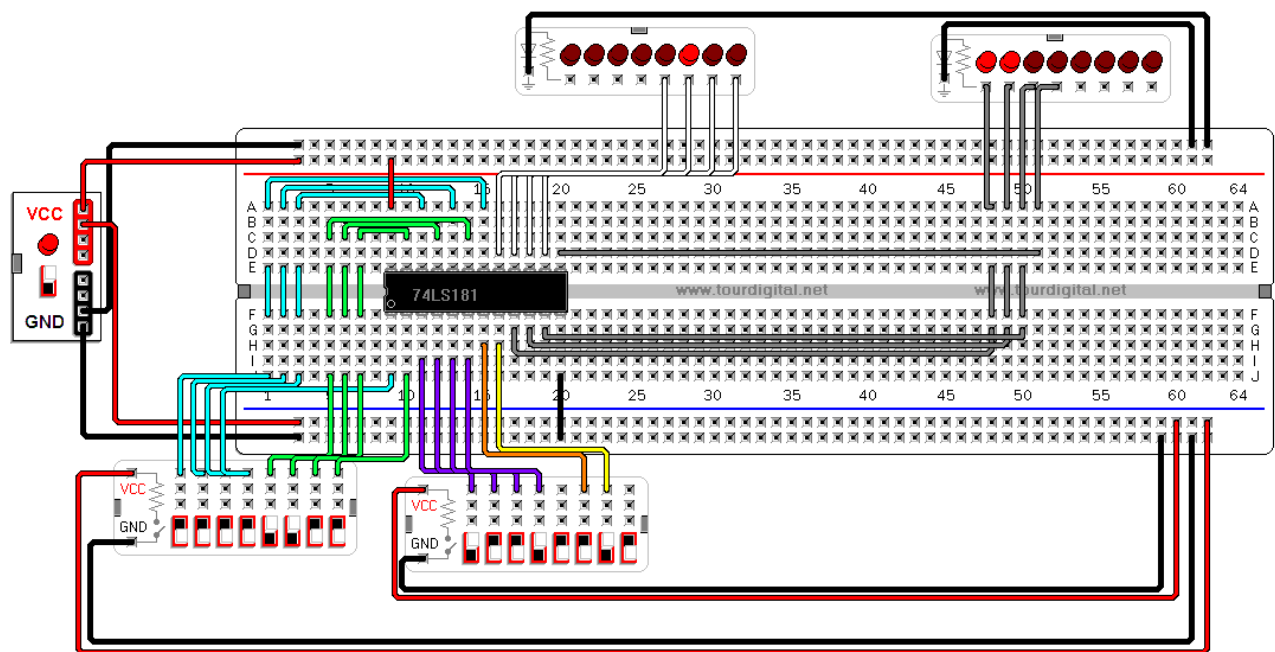
Finalmente colocamos las salidas, con el tablero de leds conectando con el primero con la salida C4 de acuerdo con el pinout, para la salida de acarreo. Los siguientes 4 conectados con las salidas $F_{0,1,2,3}$. Y con esto finalizamos la construcción de nuestro ALU hecho con las entradas A,B, los datos con S, salidas C4, F y el control de operación con CN y M.

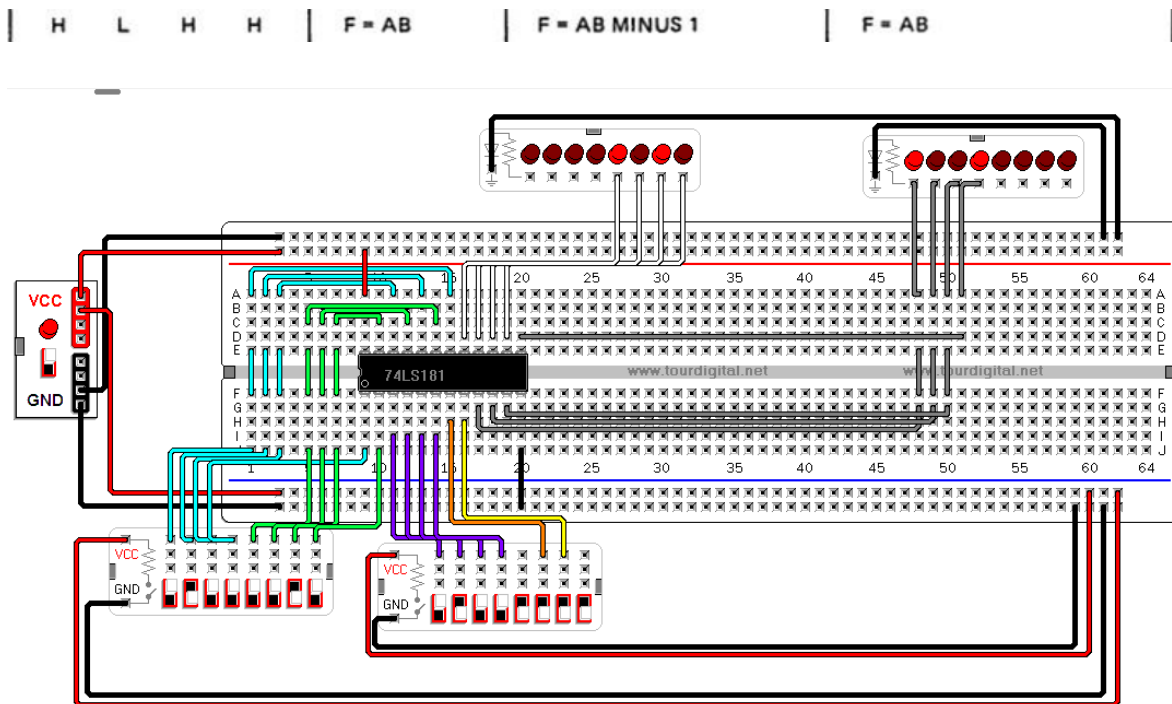


Pruebas

| H | L | L | H | $F = A \oplus B$ $M = H$ | $F = A \text{ PLUS } B$ $M = L; \text{ ARITHMETIC OPERATIONS}$ | $F = A \text{ PLUS } B \text{ PLUS } 1$ |
|----|----|----|----|-----------------------------|---|---|
| S3 | S2 | S1 | S0 | LOGIC FUNCTIONS | $\overline{C}_n = H$ (no carry) | $\overline{C}_n = L$ (with carry) |
| L | L | L | L | $F = \overline{A}$ | $F = A$ | $F = A \text{ PLUS } 1$ |
| L | L | L | H | $F = \overline{A + B}$ | $F = A + B$ | $F = (A + B) \text{ PLUS } 1$ |
| L | L | H | L | $F = \overline{AB}$ | $F = A + \overline{B}$ | $F = (A + \overline{B}) \text{ PLUS } 1$ |
| L | L | H | H | $F = 0$ | $F = \text{MINUS } 1 \text{ (2's COMPL)}$ | $F = \text{ZERO}$ |
| L | H | L | L | $F = \overline{AB}$ | $F = A \text{ PLUS } \overline{AB}$ | $F = A \text{ PLUS } \overline{AB} \text{ PLUS } 1$ |
| L | H | L | H | $F = \overline{B}$ | $F = (A + B) \text{ PLUS } \overline{AB}$ | $F = (A + B) \text{ PLUS } \overline{AB} \text{ PLUS } 1$ |
| L | H | H | L | $F = A \oplus B$ | $F = A \text{ MINUS } B \text{ MINUS } 1$ | $F = A \text{ MINUS } B$ |
| L | H | H | H | $F = \overline{AB}$ | $F = \overline{AB} \text{ MINUS } 1$ | $F = \overline{AB}$ |
| H | L | L | L | $F = \overline{A + B}$ | $F = A \text{ PLUS } AB$ | $F = A \text{ PLUS } AB \text{ PLUS } 1$ |
| H | L | L | H | $F = \overline{A \oplus B}$ | $F = A \text{ PLUS } B$ | $F = A \text{ PLUS } B \text{ PLUS } 1$ |
| H | L | H | L | $F = B$ | $F = (A + \overline{B}) \text{ PLUS } AB$ | $F = (A + \overline{B}) \text{ PLUS } AB \text{ PLUS } 1$ |
| H | L | H | H | $F = AB$ | $F = AB \text{ MINUS } 1$ | $F = AB$ |
| H | H | L | L | $F = 1$ | $F = A \text{ PLUS } A$ | $F = A \text{ PLUS } A \text{ PLUS } 1$ |
| H | H | L | H | $F = A + \overline{B}$ | $F = (A + B) \text{ PLUS } A$ | $F = (A + B) \text{ PLUS } A \text{ PLUS } 1$ |
| H | H | H | L | $F = A + B$ | $F = (A + \overline{B}) \text{ PLUS } A$ | $F = (A + \overline{B}) \text{ PLUS } A \text{ PLUS } 1$ |
| H | H | H | H | $F = A$ | $F = A \text{ MINUS } 1$ | $F = A$ |

H L L H | $F = A \oplus B$ | $F = A \text{ PLUS } B$ | $F = A \text{ PLUS } B \text{ PLUS } 1$





Conclusión

El chip 74181 tuvo una gran importancia en su momento porque brindó un gran desarrollo y la fabricación de computadores entre otros dispositivos que necesitaban de un cómputo de alta velocidad.

Actualmente ya no son comercialmente viables debido al comparativamente bajo precio y al alto rendimiento de los microprocesadores. Sin embargo, el 74181 todavía es de interés en la enseñanza de la organización del computador y del diseño de CPU porque proporciona oportunidades para el diseño práctico y la experimentación que están raramente disponibles para los estudiantes.