

Flujo de Diseño de Circuitos Integrados utilizando Software Libre

- Introducción
- Diseño Digital
- Diseño Analógico
- Back End

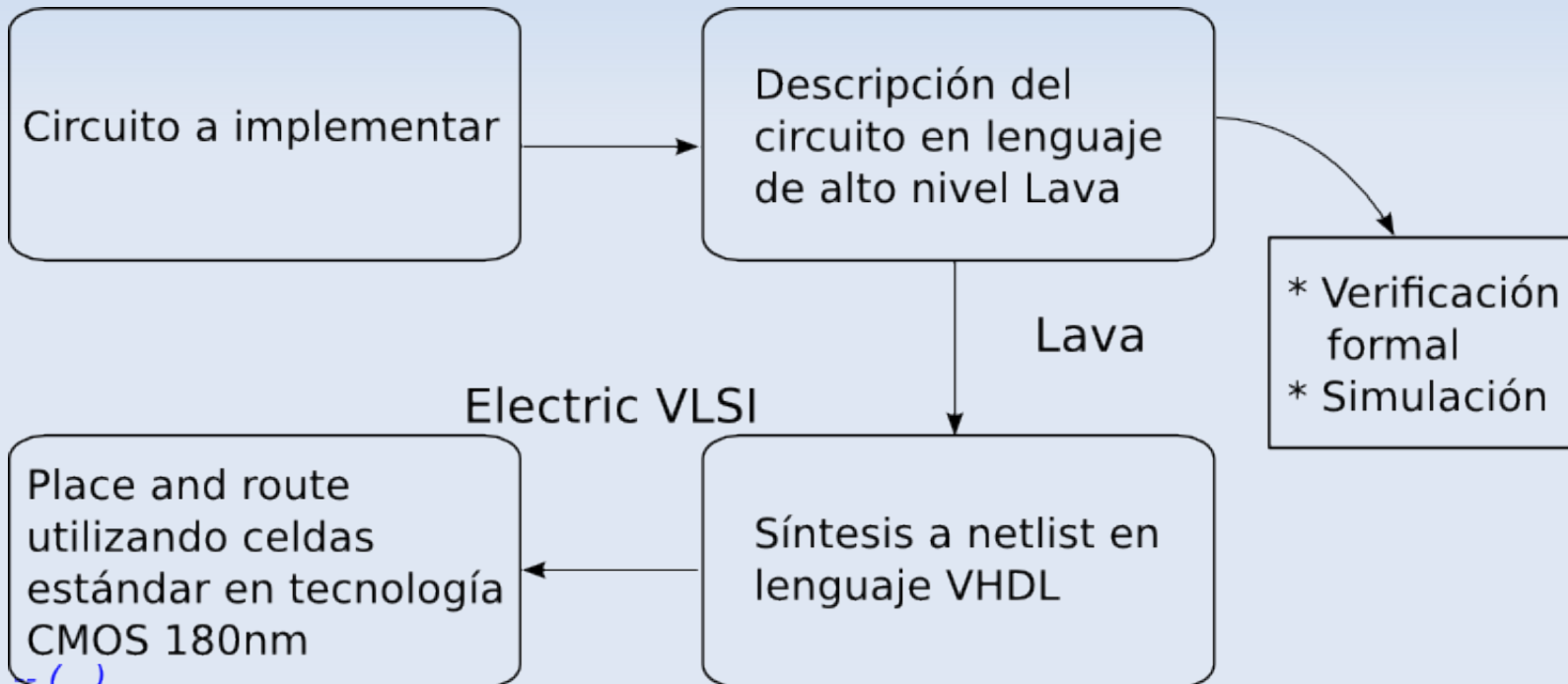
Flujo de Diseño de Circuitos Integrados utilizando Software Libre

Introducción

- Un flujo de diseño está compuesto por un programa específico para cada tarea, e interfaces y formatos comunes para pasar de una etapa a la otra del diseño.
- Al mismo tiempo, según avanzan los procesos de fabricación, también cambian las herramientas.
- Las herramientas fueron estudiadas por separado teniendo en cuenta la posibilidad de integración con otras.

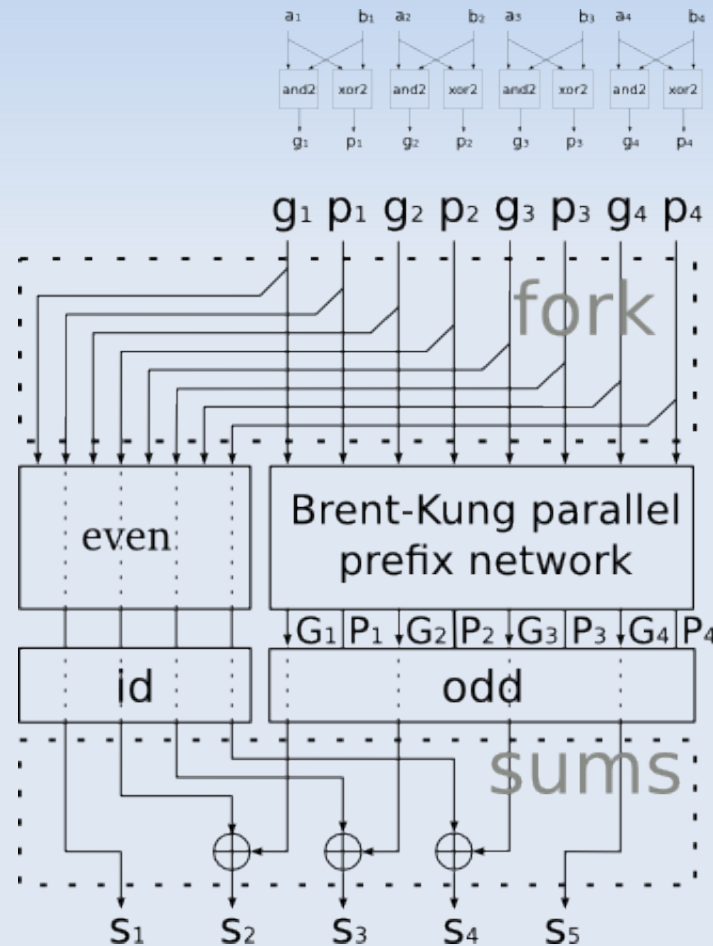
Flujo de Diseño de Circuitos Integrados utilizando Software Libre

Diseño Digital



Flujo de Diseño de Circuitos Integrados utilizando Software Libre

Circuito a implementar



Flujo de Diseño de Circuitos Integrados utilizando Software Libre

Descripción en lenguaje de alto nivel: **Lava**

- Ejemplo de código

```
-- (...)
sums (a:as, bs) = (a: lastXor (as, init bs), carryOut)
  where
    carryOut = last bs

-- Definición del bloque de mayor jerarquía:
bKungFastAdder = gAndPs ->- fork ->- (evens -|- bKung) ->- dropP ->- sums

-- Crear netlist vhd:
write7 n = writeVhdlInputOutputNoClk "BrentKungFastAdder" bKungFastAdder
  (varList n "a", varList n "b")
  (varList n "s", var "cout")
```

Flujo de Diseño de Circuitos Integrados utilizando Software Libre

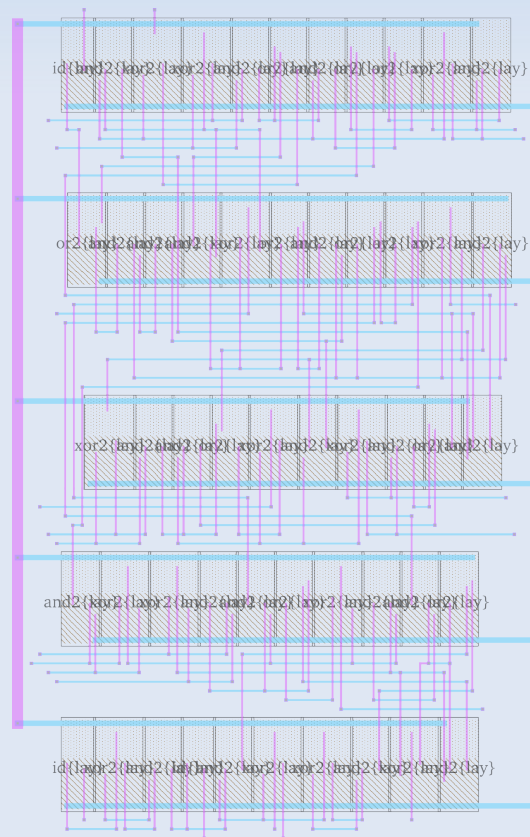
Síntesis (utilizando Lava) a netlist en lenguaje VHDL:

- Ejemplo de código generado automáticamente desde la descripción en Lava

```
library ieee;  
use ieee.  
std_logic_1164.all;  
entity BrentKungFastAdder  
is  
port (  
    a_0 : in std_logic  
; a_1 : in std_logic  
    ...  
    ...  
    ...  
    c_sum_7 : wire port map (w50, sum_7);  
    c_cout : wire port map (w57, cout);  
end structural;
```

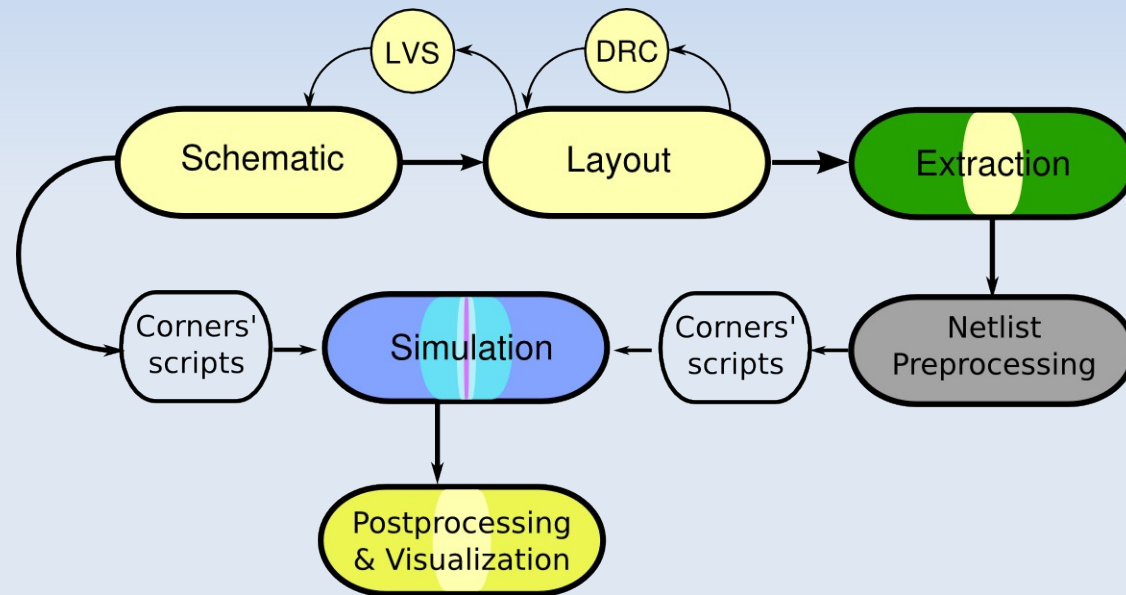
Flujo de Diseño de Circuitos Integrados utilizando Software Libre

Place & route con celdas estándar 180nm CMOS con Electric VLSI:



Flujo de Diseño de Circuitos Integrados utilizando Software Libre

Flujo de diseño analógico:



Herramientas:

Electric VLSI	Gnucap	Icarus Verilog	Matplotlib, Numpy Octave/Matlab	Pyspice
Ngspice	Magic VLSI:	LTSpice	NYE	

Flujo de Diseño de Circuitos Integrados utilizando Software Libre

Herramientas para extracción de parásitos y análisis del impacto de ruido de interconexión y el crosstalk

Parasitic Extraction tools for Interconnection Noise & Crosstalk Impact				Suitable tools & available PDKs
1um	Mosis Educational Program technologies	Very low impact	Electric built-in tool	ALL
	Submicron Process technologies	accurate extraction tools available	Electric built-in tool Magic extraction tool	ALL
0.25um	Deep Submicron Process technologies	extraction tool available	Magic extraction tool	Electric: Schematic & Layout TSMC 180nm available Magic Techfiles (hand edited)
0.1um	Nanometer Process technologies	extraction tools not available Handmade parasitic estimation not suitable	Export to GDS2 or CIF and use comercial tools	Only Schematic & Layout . TSMC 90nm and 45nm available Simulation models available

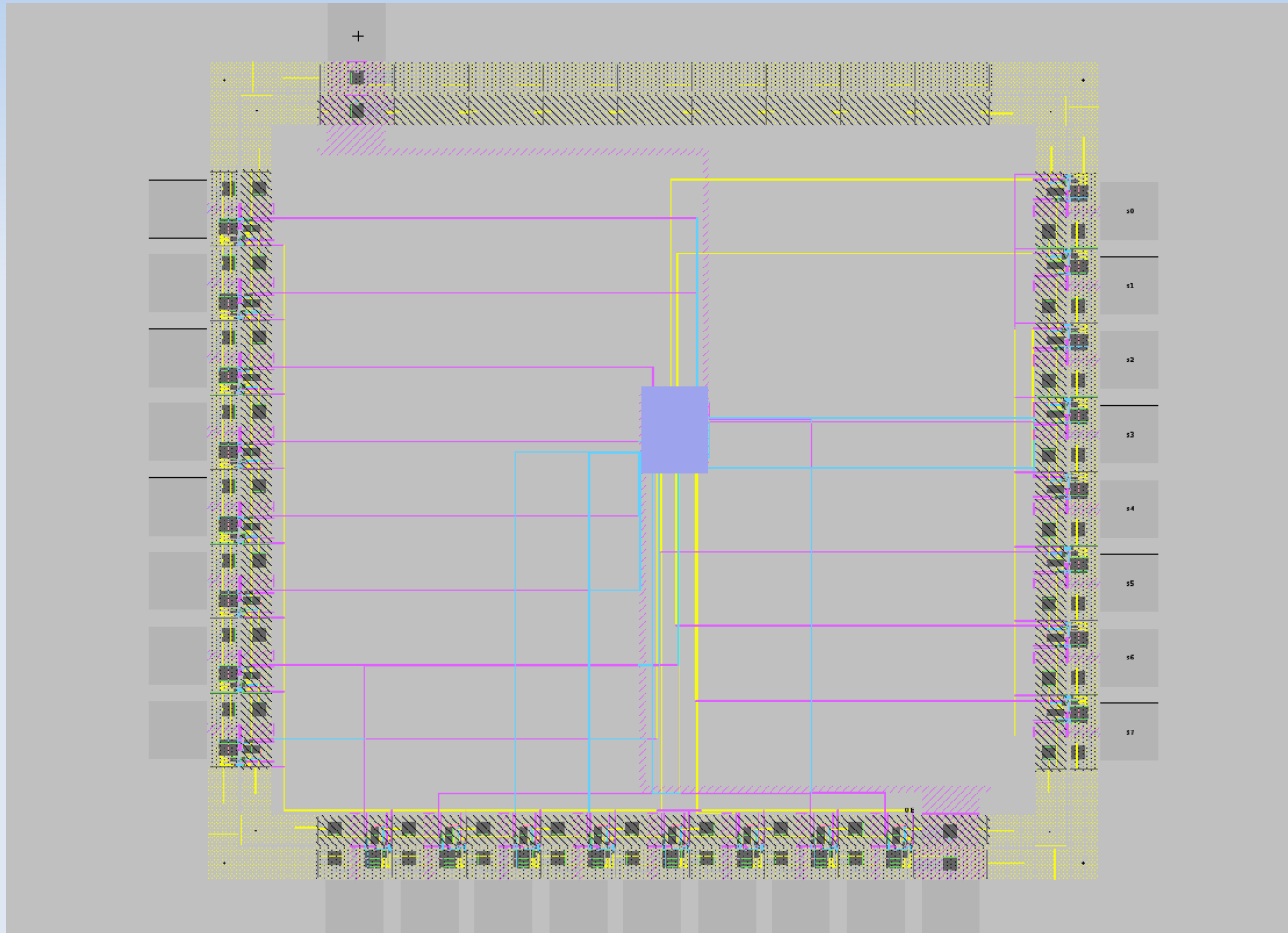
Flujo de Diseño de Circuitos Integrados utilizando Software Libre

Backend:

- Malla de alimentación
- CMOS Pads
- ESD (Electromagnetic Static Discharge)
- Generar el archivo GDS2 listo para enviar a la fabricación del chip, por ejemplo via **MOSIS**

Flujo de Diseño de Circuitos Integrados utilizando Software Libre

Backend: Ejemplo del circuito digital dentro de un pad frame



Flujo de Diseño de Circuitos Integrados utilizando Software Libre

Diseño Digital:

- El sistema a implementar es un sumador de Brent-Kung, parametrizado según las entradas.

Diseño Analógico:

- Se implementa un amplificador operacional, partiendo desde especificaciones de ancho de banda, error de ganancia y máximo ruido aceptable.

Back End:

- Se integrará estos dos diseños dentro de un die de 3mmx3mm, listo para enviar a fabricación.

Flujo de Diseño de Circuitos Integrados utilizando Software Libre

Conclusión

- El diseño de circuitos integrados es un área que abarca muchas disciplinas (digital, analógica, backend, etc) por lo tanto precisa de varias herramientas de software, una ó mas para cada etapa del diseño.
- Existen varias herramientas disponibles (dentro del software libre) que nos permiten recorrer todas las etapas del diseño.
- La integración y documentación de estas herramientas los pondrá al alcance de quien las precise, enfoque su esfuerzos en el diseño, sin perder tiempo en el uso y configuración de las herramientas.