

ROADMAP FUTURO DE INTEL USANDO ARM

Intel le apuesta a desarrollos basados en ARM

Wilson Daniel Moreno Prada
Ingenieria de Sistemas
Universidad Industrial de Santander (UIS)
Bucaramanga Colombia
Widamo_456@hotmail.com

Mayerly Alexandra Florez Medrano
Ingenieria de Sistemas
Universidad Industrial de Santander (UIS)
Bucaramanga Colombia
Mayota_9404@hotmail.com

Abstract-- Intel is priority is to offer faster performance processors that can handle the weight of the work of the services. These enterprises of web search started to use accelerators as FPGAs to increase the processor velocity. The differences between FPGA and traditional microprocessors is that FPGAs make clients able to program and reprogram according to their needs. Intel says that with Altera at its side, they will be able to produce chips with velocity improvements, highly closet o the double, and incorporate another technologies and aplicatios for the future.

Keywords— ARM, Altera, RISC, FPGA, CISC, Intel, microprocessors, Roadmap

Resumen -- La prioridad de Intel es ofrecer procesadores más rápidos en rendimiento que pueden manejar la carga de trabajo de los servicios web. Estas empresas de búsqueda Web empezaron a utilizar aceleradores tales como FPGAs para aumentar la velocidad del procesador. A diferencia de los microprocesadores tradicionales, FPGAs le permite a los clientes programar y reprogramar de acuerdo a sus necesidades. Intel asegura que con Altera de su lado, les hará producir chips con mejoras en la velocidad, con hasta el doble de rendimiento, e incorporar otras tecnologías y aplicaciones para el futuro.

Palabras Clave-- ARM, Altera, RISC, FPGA, CISC, Intel, microprocesadores, Roadmap

I. Introducción

Hoy en día, los programas son cada vez más grandes y complejos, demandan mayor velocidad en el procesamiento de

información, lo que implica la búsqueda de microprocesadores más rápidos y eficientes. información, lo que implica la búsqueda de microprocesadores más rápidos y eficientes.

Los avances y progresos en la tecnología de semiconductores, han reducido las diferencias en las velocidades de procesamiento de los microprocesadores con las velocidades de las memorias, lo que ha repercutido en nuevas tecnologías en el desarrollo de microprocesadores. En este sentido existen dos tipos de familias de arquitectura de los procesadores los RISC (reduced instruction set computer) y los CISC (complex instruction set computer). Asimismo, se presentan las características y diferencias de RISC y CISC.

En la actualidad el mayor ejemplo de procesador RISC son los productos ARM, utilizados ampliamente en dispositivos móviles. Sin embargo, esta tecnología ha invadido otros campos como los supercomputadores. En este artículo, se exponen principalmente la organización Intel y la arquitectura ARM basada en la arquitectura RISC.

II. Marco Teórico

Una de las primeras decisiones a la hora de diseñar un microprocesador es decidir cuál será su juego de instrucciones. La decisión es trascendente por dos razones; primero, el juego de instrucciones decide el diseño físico del conjunto; segundo, cualquier operación que deba ejecutarse en el microprocesador deberá poder ser descrita en términos de un lenguaje de estas instrucciones. Frente a esta cuestión caben dos filosofías de diseño; la arquitectura RISC y la CISC, como se dijo anteriormente.

Ahora bien, para empezar, se definirá cada arquitectura, de la siguiente manera:

- CISC (complex instruction set computer) Computadoras con un conjunto de instrucciones complejo.
- RISC (reduced instruction set computer) Computadoras con un conjunto de instrucciones reducido.

Los atributos **complejo y reducido** describen las diferencias entre los dos modelos de arquitectura para microprocesadores **solo de forma superficial**. Se requiere de muchas otras características esenciales para definir los RISC y los CISC.

Así, los términos complejo y reducido, expresan muy bien una importante característica definitiva, siempre que no se tomen solo como referencia las instrucciones, sino que se considere también la complejidad del hardware del procesador.

Con tecnologías de semiconductores comparables e igual frecuencia de reloj, un procesador RISC típico tiene una capacidad de procesamiento de dos a cuatro veces mayor que la de un CISC, pero su estructura de hardware es tan simple, que se puede realizar en una fracción de la superficie ocupada por el circuito integrado de un procesador CISC.

Esto hace suponer que RISC en un futuro reemplazará al CISC completamente, pero para poder dar una respuesta acertada a esta cuestión no es tan simple, ya que se debe tener en cuenta lo siguiente:

Para aplicar una determinada arquitectura de microprocesador son decisivas las condiciones de realización técnica y sobre todo la rentabilidad, incluyendo los costos de software.

Existen razones de compatibilidad para desarrollar y utilizar procesadores de estructura compleja, como los CISC, pero también existen fuertes razones de compatibilidad para desarrollar y utilizar procesadores de estructura de enfoque de uso reducido como los RISC, en donde se planea que el diseño de su arquitectura, tiene una muy estrecha relación, entre los compiladores y la misma arquitectura.

La meta principal en el diseño de un procesador es incrementar el rendimiento del mismo, ya sea optimizando alguno existente o creando uno nuevo. Pero Para esto se deben considerar tres áreas principales a cubrir en el diseño del procesador que son:

- La arquitectura.
- La tecnología de proceso.
- El encapsulado

La **tecnología de proceso**, se refiere a los materiales y técnicas utilizadas en la fabricación del circuito integrado, el **encapsulado** se refiere a cómo se integra un procesador con lo que lo rodea en un sistema funcional, que de alguna manera determina la velocidad total del sistema.

Aunque **la tecnología de proceso** y de **encapsulado** son vitales en la elaboración de procesadores más rápidos, *es la arquitectura del procesador lo que hace la diferencia entre el rendimiento de una CPU (Control Process Unit) y otra.* Y es precisamente en la evaluación de las arquitecturas RISC y CISC donde centraremos nuestra atención, por un momento.

Dependiendo de cómo el procesador almacena las operaciones (o operandos) de las instrucciones de la CPU, existen tres tipos de juegos de instrucciones:

- Juego de instrucciones para arquitecturas basadas en pilas.
- Juego de instrucciones para arquitecturas basadas en acumulador.
- Juego de instrucciones para arquitecturas basadas en registros.

*Las arquitecturas RISC y CISC son ejemplos de CPU con un conjunto de instrucciones para arquitecturas **basadas en registros**.*

Arquitectura CISC

Los microprocesadores CISC tienen un conjunto de instrucciones que se caracteriza por ser muy amplio y permitir operaciones complejas entre operandos situados en la memoria o en los registros internos, en contraposición a la arquitectura RISC.

Este tipo de arquitectura dificulta el paralelismo entre instrucciones, por lo que, en la actualidad, la mayoría de los sistemas CISC de alto rendimiento implementan un sistema que convierte dichas instrucciones complejas en varias instrucciones simples del tipo RISC, llamadas generalmente microinstrucciones.

Características de la Arquitectura

- Computador con repertorio de instrucciones complejo.
- Gran número de instrucciones complejas.
- Gran variedad de tipos de datos y de modos de direccionamiento.
- Permite implementar instrucciones de alto nivel directamente o con un número pequeño de instrucciones ensamblador.
- Además, se pueden añadir nuevas instrucciones al repertorio manteniendo las antiguas.

- La microprogramación ¹ es una característica importante y esencial de casi todas las arquitecturas CISC.

La filosofía CISC

El objetivo principal de la arquitectura CISC es completar una tarea en el menor número de líneas de código ensamblador posibles. Este objetivo es conseguido mediante la construcción de un microprocesador capaz de comprender y ejecutar una serie de operaciones complejas. Para esa tarea de ejecutar operaciones complejas, un procesador CISC vendría preparado con una instrucción específica. Cuando se ejecuta, esta instrucción lee los valores de la memoria, realiza la operación con los valores en la unidad de ejecución y después almacena el resultado en la posición de memoria adecuada, de esta manera, una instrucción compleja puede ser llevada a cabo con una única instrucción.

Por lo tanto, una de las ventajas principales de esta arquitectura es que el compilador tiene que hacer muy poco trabajo para traducir un lenguaje de alto nivel a ensamblador. Además, debido a que la longitud del código es relativamente corta, hace falta poca RAM para almacenar las instrucciones. Pero la mayor dificultad está en construir instrucciones complejas directamente en el hardware.

Otras ventajas que proporciona CISC, son las siguientes:

- Reduce la dificultad de crear compiladores.
- Permite reducir el costo total del sistema.
- Mejora la compactación de código.
- Facilita la depuración de errores.

Ahora bien, la arquitectura interna de CISC se puede representar, por la siguiente figura:



¹ La microprogramación significa que cada instrucción de máquina es interpretada por un microprograma localizado en una memoria en el circuito integrado del procesador.

Ejemplos de algunos microprocesadores basados en arquitectura CISC, diseñados por Intel y Motorola:

Intel 8086, 8088, 80286, 80386, 80486.

Motorola 68000, 68010, 68020, 68030, 6840.

Arquitectura RISC

Características de la arquitectura:

- Computador con repertorio de instrucciones reducido.
- La arquitectura sigue tomando como base el esquema moderno de Von Neumann
- Pocas instrucciones y muy básicas.
- Repertorio simple y ortogonal.
- Formatos de instrucción uniformes.
- Arquitectura del tipo load-store (carga y almacena). Las únicas instrucciones que tienen acceso a la memoria son 'load' y 'store'; registró a registro, con un menor número de acceso a memoria.
- Pocos tipos de datos y de modos de direccionamiento, siempre los más sencillos.
- Pipeline (ejecución simultánea de varias instrucciones). Posibilidad de reducir el número de ciclos de máquina necesarios para la ejecución de la instrucción, ya que esta técnica permite que una instrucción puede empezar a ejecutarse antes de que haya terminado la anterior.

Entre las características fundamentales, que diferencian con la arquitectura CISC, con las siguientes:

- Instrucciones de tamaño fijo y presentado en un reducido número de formatos.
- Sólo las instrucciones de carga y almacenamiento acceden a la memoria por datos.

El objetivo de diseñar máquinas con esta arquitectura es posibilitar la segmentación y el paralelismo en la ejecución de instrucciones y reducir los accesos a memoria.

Filosofía de RISC

RISC en su filosofía de diseño de CPU está favor de conjuntos de instrucciones pequeñas y simples que toman menor tiempo para ejecutarse.

El diseño RISC está basado en la premisa de que la mayoría de las instrucciones que una computadora decodifica y ejecuta son simples. Como resultado de este concepto, la arquitectura RISC limita el número de instrucciones incorporadas en el

microprocesador, pero optimiza cada una de ellas de forma que se ejecuten muy rápidamente. Por lo tanto, los chips RISC ejecutan las instrucciones simples más rápidamente que los microprocesadores que cuentan con un conjunto más amplio de instrucciones.

Las instrucciones en RISC, aunque con otras características, en la actualidad siguen divididas en tres grupos:

1. **Transferencia:** De manera sencilla, mueve los datos del banco memoria a un registro:
2. **Operaciones:** De manera sencilla, se realiza las operaciones con los operandos situados en los registros.
3. **Control de flujo:** De manera sencilla controla que los datos se muevan del registro al banco de memoria,

Por otro lado, tomando como referencia de nuevo a las instrucciones reducidas, podemos decir que estas requieren menos hardware, por lo tanto, dejan más espacio para registros de propósito general, en comparación con CISC. Además, las optimizaciones sobre un hardware más sencillo son mucho más fáciles de realizar.

Así que la estructura simple de un procesador RISC conduce a una notable reducción de la superficie del circuito integrado. Porque esto significa que, para cualquier nivel de desempeño dado en un microprocesador RISC, *típicamente tendrá menos transistores dedicados a la lógica principal.*

El hecho de tener menos transistores dedicados a la lógica principal, permite a los diseñadores una flexibilidad altísima, en comparación con CISC, porque permite:

- Incrementar el tamaño del conjunto de registros.
- Mayor velocidad en la ejecución de instrucciones.
- Implementar medidas para aumentar el paralelismo interno.
- Añadir cachés enormes.
- Añadir otras funcionalidades, como E/S y relojes para minicontroladores.
- no ampliar las funcionalidades, y por lo tanto ofrecer el chip para aplicaciones de bajo consumo de energía o de tamaño limitado.

Ejemplos de algunos microprocesadores actuales basados en arquitectura RISC:

PowerPC, DEC Alpha, MIPS, ARM, SPARC

Ahora bien, la arquitectura interna de RISC se puede representar, por la siguiente figura:



Diseño de máquinas RISC

No se quiere explicar ni profundizar cada uno de los aspectos que están involucrados en el diseño de una maquina basada en RICS, pues entendemos que desde nuestra posición como solo estudiantes y por nuestra falta de experiencia no alcanzamos a entender con completa claridad cada uno de los aspectos involucrados, por lo tanto solo queremos mencionar algunos principios que desde nuestro punto de vista nos parecen fundamentales, que con conceptos básicos, *porque creemos que desde estos conceptos básicos se desprenden algunas características importantes de los sistemas basados en RISC.*

En el diseño de una máquina RISC se tienen cinco pasos:

- Analizar las aplicaciones para encontrar las operaciones clave.
- Diseñar un bus de datos que sea óptimo para las operaciones clave.
- Diseñar instrucciones que realicen las operaciones clave utilizando el bus de datos.
- Agregar nuevas instrucciones sólo si no hacen más lenta a la máquina.
- Repetir este proceso para otros recursos.

Se define los pasos mencionados de la siguiente manera: El primer punto se refiere a que el diseñador deberá encontrar y entender qué es lo que hace, cada una de las herramientas que se pretenden ejecutar en la máquina.

Por otro lado, la parte medular de cualquier sistema es la que contiene los registros, el ALU y los buses que los conectan, por lo tanto, se debe optimizar lo máximo posible este circuito para que el tiempo requerido, (denominado tiempo del ciclo del bus de datos), en extraer los operandos de los registros, mover los datos través del ALU y almacenar el resultado de la operación en un nuevo registro, se haga en lo más corto posible.

El siguiente punto a cubrir es diseñar instrucciones de máquina que hagan un buen uso del bus de datos. Porque se debe analizar

de que forma una instrucción afecta al ciclo de bus, si se incrementa el tiempo del ciclo, no es bueno tenerla.

Ahora bien, los pasos mencionados deben ser repetidos para otros recursos dentro del sistema, tales como memoria cache, administración de memoria, coprocesadores de punto flotante, etcétera.

Compilador en una maquina RISC

El compilador juega un papel clave para una maquina basada en RISC. Todas las operaciones complejas se trasladan al microprocesador por medio de conexiones fijas en el circuito integrado para agilizar las instrucciones básicas más importantes. De esta manera, el compilador asume la función de un mediador inteligente entre el programa de aplicación y el microprocesador. Es decir, se hace un gran esfuerzo para mantener al hardware tan simple como sea posible, aún a costa de hacer al compilador considerablemente más complicado. Esta estrategia se encuentra en clara contra posición con las máquinas CISC que tienen modos de direccionamiento muy complicados. En la práctica, la existencia en algunos modos de direccionamiento complicados en los microprocesadores CISC, hacen que tanto el compilador como la microprograma sean muy complicados.

No obstante, las máquinas CISC no tienen características complicadas como carga, almacenamiento y salto que consumen mucho tiempo, las cuales en efecto aumentan la complejidad del compilador.

Para suministrar datos al microprocesador de tal forma que siempre esté trabajando en forma eficiente, se aplican diferentes técnicas de optimización en distintos niveles jerárquicos del software.

Tomando ahora como **referencia a los procesadores CISC**, han sido desarrollados por equipos especializados de las empresas productoras de semiconductores y con frecuencia el desarrollo de compiladores se sigue por separado. Por consiguiente, los diseñadores de los compiladores se encuentran con una interfaz hacia el procesador ya definido y no pueden influir sobre la distribución óptima de las funciones entre el procesador y compilador, a diferencia como si lo puedan hacer en RISC.

Las empresas de software que desarrollan compiladores y programas de aplicación, tienden por razones de rentabilidad, a utilizar diferentes procesadores como usuarios de su software en lugar de realizar una optimización completa, y aprovechar así las respectivas características de cada uno. Lo cual también

genera otros factores negativos de eficiencia. *Esta limitación de las posibilidades de optimización de la máquina que viene dada a menudo por una obligada compatibilidad, se superó con los modernos desarrollos RISC.*

Introducción a ARM²

Por el momento hemos hablado sobre las arquitecturas RISC y CISC que son un conjunto de instrucciones para arquitecturas, basadas en registros. Se ha explicado el funcionamiento de cada una, se ha mencionado las características tanto generales y específicas de cada arquitectura, se ha descrito con claridad las principales diferencias entre cada una de ellas y se han nombrado algunos de los principales microprocesadores del mundo basados en las arquitecturas RISC y CISC, todo esto se ha hecho con el objetivo de poder explicar y entender con completa certeza cada uno de los aspectos de la arquitectura ARM, que definiremos a continuación, que como habíamos mencionado en un inicio ARM hace parte en la actualidad como el mayor ejemplo de productos basados en la arquitectura de procesador RISC.

Por otra parte, también se mencionó la arquitectura CISC, pero esto se llevó a cabo con el objetivo de poder entender porque RISC en los últimos años se ha convertido como la arquitectura de procesadores ideal y porque cada vez más es la arquitectura predominante en el mercado de computo actual, dejando a la arquitectura CISC cada vez más con una porción de mercado menor.

Arquitectura ARM

ARM, una arquitectura, pero también una empresa diseñadora con una dilatada experiencia y una interesante historia que comenzó en el Reino Unido. Es una arquitectura que ha tenido un enorme crecimiento en los últimos años, si bien su nacimiento se remonta tres décadas (años 70) en el pasado de la mano de Acorn Computers Ltd.³, una empresa ya extinta, y con quien colaboran compañías históricas de gran importancia en el mercado actual.

Algo de Historia

El diseño del ARM comenzó como un proyecto de desarrollo en la empresa Acorn Computers Ltd. De Roger Wilson y Steve Furber, cuyo propósito era el desarrollo de un procesador avanzado (ARM), así que se diseñó y los primeros prototipos de la arquitectura salieron en 1985, al que llamaron ARM1. En 1986 salió la primera versión comercial llamada ARM2 la cual

desapareció en noviembre del año 2000 (adquirida por Morgan Stanley).

² ARM es una arquitectura RISC, desarrollada por ARM Holdings. Se llamó Advanced RISC Machine, y anteriormente Acorn RISC Machine.

³ Acorn Computers fue una compañía informática británica con sede en Cambridge, Inglaterra, fundada en 1978,

posee un bus de datos de 32 bits y ofrece un espacio de direcciones de 26 bits, junto con 16 registros de 32 bits. Uno de estos registros se utiliza como contador de programa, aprovechándose sus 4 bits superiores y los 2 inferiores para contener los flags de estado del procesador, se considera un procesador muy simple porque posee sólo 30 000 transistores, su simplicidad se debe a que no está basado en microcódigo⁴ y por qué no incluye memoria caché. Gracias a esto, su consumo en energía es bastante bajo, Su sucesor, el ARM3 el cual incluye una pequeña memoria caché de 4 KB, lo que mejora los accesos a memoria repetitivos.

A finales de los años 90, Apple Computer y Acorn se unieron y dio a luz a la nueva versión del núcleo ARM, de esta unión surgió el ARM6. Apple utilizó el ARM 610 (basado en el ARM6), como procesador de el Apple Newton. Por su parte, Acorn lo utilizó en 1994 como procesador principal en su RiscPC.

El núcleo mantuvo su simplicidad a pesar de los cambios, el ARM6 sólo cuenta con 35 000. Transistores, la mayor utilización de la tecnología ARM se alcanzó con el procesador ARM7TDMI.

Desde la salida del Apple Newton de Apple las cosas empezaron a cambiar. Con el dispositivo se abrió toda una nueva industria de celulares inteligentes para el consumidor final basados en ARM, los cuales tenían como principal característica que el ahorro de batería era muchísimo mayor a los celulares basados en x86(arquitectura CISC) y además sus componentes de construcción eran más económicos. Cabe mencionar que otro evento importante es el éxito del iPad de Apple, el cual también ha abierto todo un nuevo mercado de dispositivos estilo "tableta", que en su gran mayoría están usando procesadores con arquitectura ARM.

Desde entonces, la arquitectura ARM ha crecido hasta convertirse en la arquitectura más popular del planeta. Cerca del 75% de los procesadores de 32 bits poseen este chip en su núcleo. La arquitectura ARM ha sido utilizada en numerosos diseños y aplicaciones específicas para productos estándar (ASSP's) que pueden encontrarse actualmente en prácticamente todos los teléfonos móviles y la mayoría de los MP3, PDAs, cámaras y sistemas de Navegación. Además de ser utilizada en muchos productos de automoción y en aplicaciones médicas e industriales.

En la actualidad ARM Holdings, es la empresa que desarrolla la arquitectura ARM, la cual decidió licenciar la arquitectura ARM, es decir haciéndola accesible a los distintos fabricantes por una pequeña tasa, lo cual permite que el desarrollo de ARM se dé por un amplio número de compañías, y su extensión por

en el mercado o el mundo se dé muy rápido, porque se permite el uso de ARM es distintos dispositivos y compañías a una tasa muy baja, está en una de las razones que ha ayudado a que ARM cada vez más tenga una porción del mercado mayor.

Características de ARM

Como ya hemos mencionado los procesadores ARM son de arquitectura RISC, lo cual trae consigo todas las características y funciones explicadas anteriormente en la arquitectura RISC, entre las principales características de ARM son: Los ARM poseen instrucciones de tamaño fijo con pocos formatos, sólo las instrucciones de carga y almacenamiento acceden a la memoria de datos y se reduce notablemente el número transistores en los dispositivos.

Intel⁵ adquiere Altera⁶

Después de varios rumores que hablaban de una posible alianza entre Intel y altera, el año pasado en el mes de junio Intel anuncio la compra de uno de sus más grandes e importantes socios, la compañía Altera, vale la pena decir que esta compra para el 2015 superaba las expectativas tanto para Intel como para Altera, y representaba o más bien representa una de las más importantes alianzas en el ámbito de la investigación y producción de tecnología.

La operación provee beneficios para ambas partes, donde Intel asegura el futuro en uno de sus negocios más rentables: los servidores, mientras que Altera, se integra a una de las compañías más importantes en el negocio de los semiconductores.

Por otra parte, Altera está especializada en el diseño y el desarrollo de circuitos integrados programables, lo que ayudará a Intel a conseguir un mejor rendimiento de sus procesadores y chips (que cada vez son más pequeños).

Altera es uno de los más grandes proveedores de tecnología **FPGA (Field-Programmable Gate Array)** entre muchos otros, y el integrarse a Intel le asegura a ésta última, ofrecer nuevos y más competitivos productos, enfocados en dos segmentos de alto crecimiento: centros de datos e Internet de las Cosas (IoT).

Respecto a la operación Intel comento lo siguiente:

"Altera es ahora parte de Intel y, juntas, harán la próxima generación de semiconductores no sólo mejores sino capaces de producir más cosas. Vamos a aplicar la ley de Moore⁷ para promover el crecimiento de los negocios FPGA de hoy y a inventar nuevos productos que traerán experiencias increíbles

⁴ Sistema que suele ocupar en torno a la cuarta parte de la cantidad total de transistores usados en un procesador.

⁵ Intel Corporation es un fabricante de circuitos integrados, de origen estadounidense, es la creadora de la famosa serie de procesadores x86.

⁶ Altera Corporation es un fabricante de dispositivos lógicos programables, de california, entre algunos productos se encuentra FPGAs, CPLDs y procesadores embebidos.

⁷ Expresa que aproximadamente cada dos años se duplica el número de transistores en un microprocesador

en el futuro – experiencias de conducción autónoma y aprendizaje automático 'machine learning'⁸

Altera es especializado en el campo de la tecnología FPGA, esta permite, desde un punto de vista general lograr conseguir agilidad en los procesos, la cual sabemos que es fundamental para el futuro de la computación, ya que permite principalmente a las empresas que operan los centros de datos de gran tamaño, establecer esta tecnología como el cerebro de estos centros de datos.

FPGA tiene dos papeles fundamentales en Intel:

Una es como **FPGA en la estructura comercial de Intel** porque el adquirir Altera es un paso importante en la exploración de nuevos mercados que antes Intel no contemplaba, tales como los centros de datos y el internet de las cosas. Intel es optimista acerca de la integración de la tecnología FPGA (Field Programmable Gate Array) de Altera en sus procesadores x86 para ofrecer valor a nubladas empresas.

Y la otra como **FPGA en la fuente de investigación**: Intel asegura que tener a Altera de su lado, les hará producir chips con mejoras en la velocidad, y con hasta el doble de rendimiento, además de que podrán incorporar otras tecnologías como el reconocimiento facial y también pensar en nuevas aplicaciones, en los próximos años.

Por otra parte, al igual que con RICS, el objetivo de diseñar máquinas con arquitectura ARM es facilitar el paralelismo en la ejecución de instrucciones y permitir realizar tareas menores con procesos más cortos lo que al final conlleva una disminución de la energía empleada, razones fuertes que Intel tomó para la compra de Altera teniendo en cuenta que para Intel su mayor mercado se encuentra en los procesadores para computadores x86 que es una arquitectura basada en CISC, con características distintas a la arquitectura ARM basada en RISC, como se mencionó anteriormente.

III. Estado del Arte

RoadMap futuro de Intel usando ARM

➤ Una FPGA (Field Programmable Gate Array):

Es un dispositivo programable que contiene bloques de lógica cuya interconexión y funcionalidad puede ser en el sitio mediante un lenguaje de descripción especializado. La lógica programable puede reproducir desde funciones tan sencillas como las llevadas a cabo por una puerta lógica o un sistema combinacional hasta complejos sistemas en un chip.

Los FPGAs tienen las ventajas de ser reprogramables lo que añade una enorme flexibilidad al flujo de diseño, sus costes de desarrollo y adquisición son mucho menores para pequeñas cantidades de dispositivos y el tiempo de desarrollo es también menor.

⁸ Dicho por: Brian Krzanich, CEO de Intel.

⁹ Es una placa de uso genérico reutilizable o semi permanente

Características

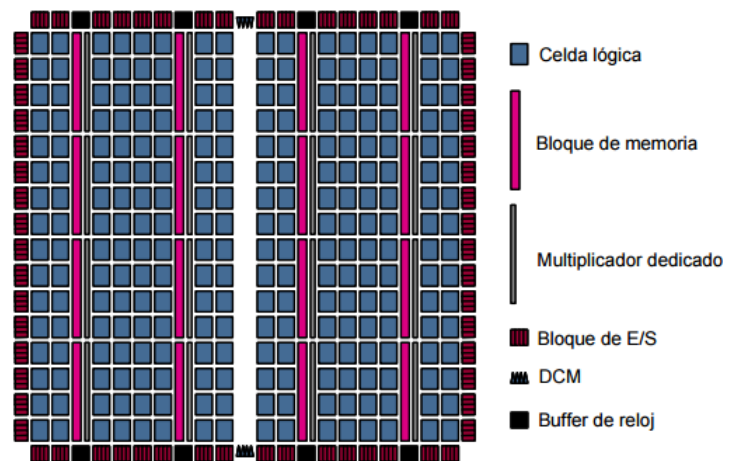
La jerarquía de interconexiones programables permite a los bloques lógicos de un FPGA ser interconectados según la necesidad del diseñador del sistema, algo parecido a un breadboard⁹ programable. Estos bloques lógicos e interconexiones pueden ser programados después del proceso de manufactura por el usuario/diseñador, así que el FPGA puede desempeñar cualquier función lógica necesaria.

Una tendencia reciente ha sido combinar los bloques lógicos e interconexiones de los FPGA con microprocesadores y periféricos relacionados para formar un sistema programable en un chip, ejemplo de ello son las tecnologías híbridas o otra alternativa es hacer uso de núcleos de procesadores donde se implementa la lógica FPGA.

Entre otras cosas muchos FPGA modernos soportan la reconfiguración parcial del sistema, permitiendo que una parte del diseño sea reprogramada, mientras las demás partes siguen funcionando.

Arquitectura general de FPGA

Básicamente, en una FPGA la lógica se divide en un gran número de bloques lógicos programables que son individualmente más pequeños que un PLD¹⁰. Se encuentran distribuidos a través de todo el chip en un mar de interconexiones programables y todo el arreglo se encuentra rodeado de bloques de E/S¹¹ programables. Como se muestra a continuación:



- **DCM:** Es un gerente de un reloj digital. A DCM es útil para la manipulación de señales de reloj dentro de la FPGA, y para evitar el sesgo del reloj que introduce errores en el circuito.
- **Bloque de memoria:** Contiene el bloque de RAM

¹⁰ Es un conjunto de software libre de extensiones de programación de matriz al lenguaje de programación Perl

¹¹ Conjunto de entradas y salidas.

- **Celda lógica:** Interconexión programable

De acuerdo a lo explicado anteriormente sobre la tecnología FPGA y sus fuerte influencia en los próximos avances de Intel, en estos momentos se está realizando de forma paralela al desarrollo de este documento la celebración del llamado “*Intel Developer Forum*”¹² que se está celebrando estos días en San Francisco 18/08/2016 la empresa en este encuentro por primera vez esta realizando **el Intel SoC FPGA Developer Forum, un encuentro dedicado en exclusiva a las soluciones FPGA (Field Programmable Gate Array) y SoC FPGA (System on Chip FPGA)**, en las que podemos conocer los planes futuros de la compañía con esta tecnología desde la compra de Altera el año pasado. Que como ya mencionamos están orientados al internet de las cosas y a los centros de datos.

Así que hace unos días se presentó lo siguiente:

Pensando en estos tres retos – la necesidad de más ancho de banda y menor latencia en nuestras redes, la necesidad de flexibilidad en nuestros centros de datos para reaccionar a nuevas y cambiantes cargas de trabajo y la necesidad de gestionar el rendimiento por vatio son importantes impulsores de valor para FPGAs:

- Los Intel FPGAs eliminan los cuellos de botella y aceleran el mundo inteligente y conectado al ofrecer mayor flexibilidad, más inteligencia y mayor eficiencia. Como aceleradores de algoritmo multifunciones, FPGAs y SoC¹³ FPGAs proporcionan la combinación ideal de programación de hardware y software
- La excelencia operativa de Intel permitirá el continuo desarrollo de FPGAs avanzados para una amplia variedad de mercados y aplicaciones tales como para necesidades específicas de segmentos de IoT y centro de datos de Intel apartir de sistemas con FPGAs independientes, soluciones del tipo “sistema en paquete” que asocian estrechamente FPGAs con CPUs y SoC FPGAs monolíticos que integran los mundos ARM (RISC) y de inteligencia artificial.
- Por otro lado en todos los días del *Intel Developer Forum* se destacó la selección **de Schneider Electric por los FPGAs y SoC FPGAs de Intel como solución integral en sus sistemas IoT industriales, alimentando sensores y dispositivos, redes y la nube.** Los FPGAs de Intel ofrecen a Schneider Electric

rendimiento, potencia y flexibilidad para permitir las fábricas inteligentes del futuro.

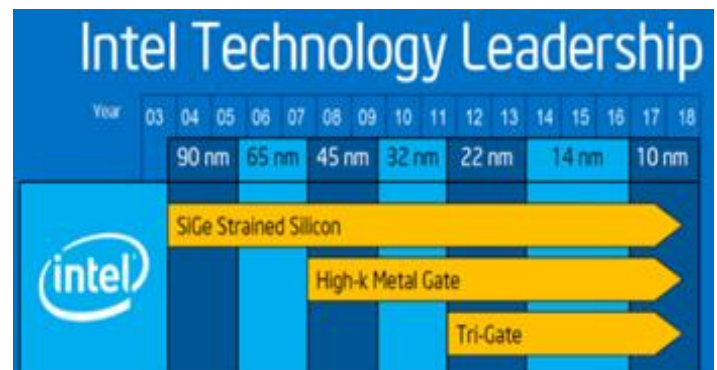
- Se mostro al público el **FPGA más reciente de Intel, Stratix 10**, basado en el proceso **Tri-Gate de 14nm** de Intel. **Stratix 10** es una gran representación de un tipo de innovación en FPGA, para las áreas de rendimiento, e integración de sistemas y capacidad. La presentación del FPGA Stratix 10 por parte de Intel se expuso también la transferencia de la marca de Altera a Intel eque sucedió el año pasado, y se enfatizó que se integro marca Intel dentro de la cartera de productos FPGA.

Desarrollo de CPUs en proceso de 10nm

En su momento Intel se atrevió a señalar que a principios de 2017 como fecha de llegada de esta nueva hornada de procesadores a 10nm, pero ahora la compañía ha decidido retractarse de lo dicho y asegura que, aunque los mismos siguen en desarrollo no darán fechas concretas por “motivos de competitividad”.

Obviamente eso no quiere decir en sí mismo que lo nuevo de Intel a 10nm no vaya a llegar en la fecha que la compañía señaló inicialmente, sino que más bien parece un intento de desviar la atención ante lo que habría sido un exceso de confianza en sus planes por parte del gigante del chip. Sin embargo, en las redes se a filtrado la siguiente figura:

Podemos tener claro, según las últimas Roadmap que hemos podido ir viendo, que los procesadores Intel de 10nm serán una realidad en algún momento de 2017 o a mediados de ese mismo año. En la ilustración se puede ver que el procesador **Tri-Gate de 14nm** mencionado actualmente en el *Intel Developer Forum*.



¹² Es una reunión anual de técnicos para discutir y presentar los productos de Intel.

¹³ Sistema en chip, describe la tendencia cada vez más frecuente de usar tecnologías de fabricación que integran todos los módulos que componen un sistema informático.

Aceleradores de algoritmo multifunciones, FPGAs y SoC FPGA

En el encuentro mencionado de Intel Developer Forum, se mostró el uso de Aceleradores de algoritmo multifunciones, con tecnología FPGAs y SoC FPGA enfocadas a la combinación ideal de programación de hardware y software, donde se orienta a la eliminación de los cuellos de botella y se quiere acelerar en general el mundo inteligente.

Estos aceleradores permiten que los diseñadores de sistemas e informática creen mejores sistemas explorando cuales cargas de trabajo trabajan más eficientemente en los dominios de CPU¹⁴s y FPGAs.

Anteriormente se mencionó que Intel aseguraba que tener a Altera de su lado, les hará producir chips con mejoras en la velocidad, y con hasta el doble de rendimiento en donde se incluye el internet de las cosas, los FPGA, la nube, los centros de datos, los Aceleradores de algoritmo multifunciones y otras tecnologías propias de Intel, estas traerían consigo el desarrollo de otras tecnologías tales como el reconocimiento facial, según los protosticos se espera que para el 2020 el servicio de la nube haya sido usado un tercio (1/3) de los servicios provistos por FPGA, al costado derecho de esta columna se encuentra un ejemplo en la nube:

Continuando con el desarrollo de FPGA

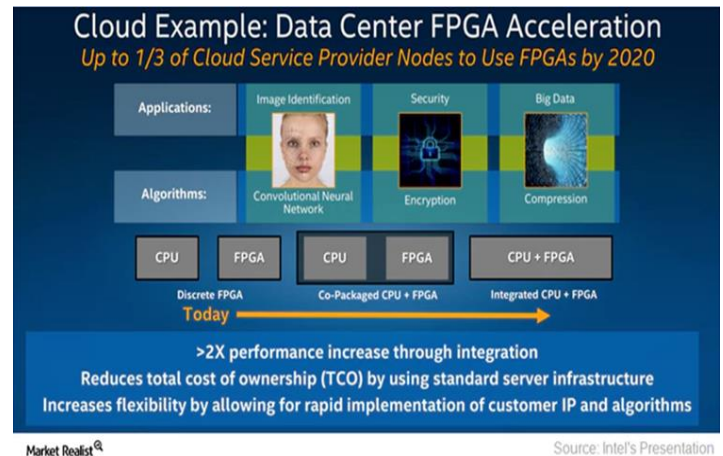
Desde antes de compra de Intel a la compañía Altera Corporation, esta última ya había iniciado la producción de sus tres familias de FPGA de 28 nm y el desarrollo tal de sus productos utilizando están tres versiones de FPGA, entre ellas los dispositivos Stratix® V, Arria® V y Cyclone® V. En el instante que Altera logro añadir FPGA a su dispositivo Cyclone V, el cual es el de mayor capacidad a su familia de productos de bajo coste y bajo consumo, marcó un hito para la industria de la tecnología.

Ahora bien, con el anuncio del año pasado de la compra de Altera por parte de Intel, se espera por obvias razones que Intel continúe con todo el trabajo ya iniciado por Altera y mantenga el liderazgo tecnológico en el desarrollo tanto de FPGA como el de sus productos.

Así que Intel también debe suministrar soluciones optimizadas y homologadas para la producción en todo su nuevo catálogo de FPGA, de gama alta, gama media y bajo coste, diseñadas para cubrir los diversos requisitos de diseño y diferenciación de productos de sus clientes., hecho por altera anteriormente.

En este sentido, para los próximos años, continuando con el RoadMap, vendrán nuevos productos de FPGA y el desarrollo de los ya existentes Stratix® V, Arria® V y Cyclone®. Cabe recordar, como se había mencionado anteriormente, que En el reciente *Intel Developer Forum*, Intel anuncio ya un desarrollo de FPGA a partir de Stratix®, llamado Stratix 10.

Ejemplo en la nube:



IV. Conclusión

- En conclusión, Altera se convirtió en un buen ajuste estratégico para Intel y ha sido en general positiva, debido a que, la combinación de tecnologías y productos de CPU + FPGA permitió obtener ventajas de rendimiento y coste en el tiempo. Además, la combinación de la tecnología FPGA líder en la industria, y soporte al cliente de Altera con capacidades de fabricación de semiconductores de clase mundial de Intel, permitirá a los clientes crear la próxima generación de sistemas electrónicos con un rendimiento y eficiencia energética sin igual.
- La unión de estas dos empresas posibilitará la próxima generación de semiconductores. De modo que esta nueva generación contemplará características que aumentarán sus capacidades, puesto que, la excelencia operativa de Intel permitirá el continuo desarrollo de FPGAs avanzados para una amplia variedad de mercados y aplicaciones,
- Se avecina una era de tecnología sin igual, en donde gracias a la investigación y exploración de nuevos campos dara como producto, el desarrollo de tecnología en diferentes necesidades tales como los segmentos de IoT, la computación en la nube y centros de datos.
- Es claro la gran batalla actual entre dos grandes exponentes tales como ARM y x86, estos han actualizado sus objetivos a lo que les importa a los usuarios del siglo XXI., ya vemos que el punto fuerte de ARM está en la eficiencia energética, en comparación con x86, que tiene

¹⁴ Unidad de procesamiento central

en su alto rendimiento su gran virtud, a costa de consumir más energía.

V. Bibliografía

- Anónimo, (2016). ARM and Intel Battle over the Mobile Chip's Future Available at: http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=4519929&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fxppls%2Fabs_all.jsp%3Farnumber%3D4519929 [Accedido 14 agosto. 2016].
- Electronicsonline.com. (2016). Electronicsonline.com Magazine | Archivo de Etiquetas | Intel. [online] Available at: <http://www.electronicsonline.com/etiqueta/intel/> [Accedido 14 Agosto 2016].
- Geek - tecnología, ciencia, humor y videojuegos. (2015). Intel adquiere Altera. [online] Available at: <http://www.geek.com.mx/2015/12/intel-adquiere-altera/> [Accedido 15 Agosto. 2016].
- Intel Latinoamérica Newsroom. (2016). El futuro de FPGA de Intel: estamos aquí para quedarnos | Intel Latinoamérica Newsroom. [online] Available at: <http://newsroom.intel.la/chip-shots/fpga-intel-estamos-aqui-quedarnos/> [Accedido 19 Agosto 2016].
- MuyComputer. (2015). Intel confirma el desarrollo de CPUs en proceso de 10nm, pero no da fechas concretas. [online] Available at: <http://www.muycomputer.com/2015/02/05/intel-desarrollo-cpus-10nm> [Accedido 12 Agosto. 2016].
- Xataka.com. (2015). Intel concluye su mayor adquisición hasta la fecha: la compra de Altera por 16.700 mdd. [online] Available at: <http://www.xataka.com/componentes/intel-concluye-su-mayor-adquisicion-hasta-la-fecha-la-compra-de-altera-por-16-700-mdd> [Accedido 12 Agosto. 2016].
- Clark, D. (2016). Intel Completes Acquisition of Altera. [online] WSJ. Available at: <http://www.wsj.com/articles/intel-completes-acquisition-of-altera-1451338307> [Accedido 12 Agosto. 2016].
- Mitra, G., Johnston, B., Rendell, A., McCreath, E. and Zhou, J. (2013). Use of SIMD Vector Operations to Accelerate Application Code Performance on Low-Powered ARM and Intel Platforms. Parallel and Distributed Processing Symposium Workshops & PhD Forum (IPDPSW), 2013 IEEE 27th International, [online] pp.1107-1116. Available at: http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?tp=&arnumber=6650996&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fxppls%2Fabs_all.jsp%3Farnumber%3D6650996 [Accedido 13 Agosto. 2016].
- Arquitectura FPGA, autor: Anonimo (2015). Available at: http://emagcas.webs.ull.es/index_archivos/apuntes_se/d/Arquitectura_FPGA.pdf [Accedido 9 agosto. 2016].
- Intel Roadmap Confirms High-End Skylake-X and Kaby Lake-X Processors in Q2 2017 – Mainstream Kaby Lake-S Desktop Chips in Q4 2016 , available at: <http://wccfttech.com/intel-skylake-x-kaby-lake-x-q2-2017-roadmap-leak/#ixzz4HpbV4qN5>, [Accedido 14 agosto 2016].
- Altera FPGAs, autor: Altera, available at: <https://www.altera.com/products/fpga/overview.html> [Accedido 17 agosto 2016].
- Intel y el (virtuoso) futuro de los FPGA, MuyComputer, autor: Jose Buendia, available at: <http://www.muycomputerpro.com/zona-transformacion-digital/intel-fpga-developer-forum/> [Accedido 19 agosto 2016].
- Todo sobre las arquitecturas de los procesadores, autor: Javier Penalva, Xataka, available at: <http://www.xataka.com/componentes/todo-sobre-las-arquitecturas-de-los-procesadores> [Accedido 17 agosto 2016]
- Te explicamos todo sobre x86 y ARM: Diferencias, ventajas y para qué sirve cada uno, autor: Enrique Pérez, available at: <http://www.omicrono.com/2012/12/te-explicamos-todo-sobre-x86-y-arm-diferencias-ventajas-y-para-que-sirve-cada-uno/> [Accedido 16 agosto 2016]