
Intel vs AMD per servidors

Centres de Processament de Dades
Grau en Enginyeria en Informàtica

Kamal El Hachmi

&

David Soldevila Puigbi



2020-2021 Q2

Facultat d'Informàtica de Barcelona
Universitat Politècnica de Catalunya

ÍNDEX

1. Introducció	2
1.1 Bases	2
1.2 Estructura bàsica	2
2. Història	3
2.1 INTEL	3
2.1.1 Orígens	3
2.1.2 Evolució	3
2.1.3 Qui els fabrica?	4
2.2 AMD	5
2.2.1 Orígens	5
2.2.2 Evolució	5
2.2.3 Qui els fabrica?	6
3. CPU's per servidors	8
3.1 INTEL	8
3.1.1 XEON PLATINUM	8
3.1.2 XEON GOLD	8
3.1.3 XEON SILVER	8
3.1.4 XEON BRONZE	8
3.2 AMD	9
3.2.1 EPYC "Naples" Serie 7001	10
3.2.2 EPYC "Rome" Serie 7002	12
3.2.3 Ryzen Threadripper	14
4. Comparativa de processadors	15
4.1 Abast	15
4.2 Objectiu	15
4.3 Taula de resultats	16
4.4 Comparatives	18
4.4.1 Comparativa de gamma alta per servidors	18
4.4.2 Comparativa de processadors amb un preu similar	20
4.4.3 Comparativa de processadors més econòmics per servidors	22
4.4.4 Comparativa de processadors per workstations professionals	24
5. Bibliografia	26

1. Introducció

1.1 Bases

Un processador o CPU (Central Processing Unit) és una peça de maquinari dels ordinadors o altres dispositius programables que s'encarrega d'executar les operacions que portaran a terme els càlculs desitjats.

Les CPUs són unitats de processament general, són xips que poden fer una gran varietat d'instruccions diferents. Això permet que les CPUs puguin interpretar una gran varietat de programes.

1.2 Estructura bàsica

Entrant endins en el disseny d'un processador es poden diferenciar 4 etapes en la interpretació d'una instrucció: l'etapa de busca, l'etapa de descodificació, l'etapa d'execució i l'etapa d'escriptura. Entre arquitectures hi poden haver diferències, es poden afegir etapes entremig o es poden dividir aquestes en subetapes, però les bàsiques són les anomenades.

La gran revolució arribà quan Intel registrà, l'any 1986, un amb el conjunt d'instruccions, el IA32, també coneguda com a i386. Implementat per primera vegada en el microprocessador Intel 80268 marcà un abans i un després en mon de les microarquitectures.

Aquest set d'instruccions era interpretat per una arquitectura pròpia de Intel anomenada x86, que gaudia d'una longitud de paraula de 32 bits. L'estàndard d'instruccions es va mantenir a l'ordre del dia fins al 2000, quan el seu principal competitor, AMD, va anunciar una derivació, x86-64 o AMD64, una arquitectura que doblava la llargada de paraula, ara eren 64 bits. Aquest es va establir com el nou estàndard que encara ara com ara s'usa en els processadors actuals dels dos fabricants.

2. Història

2.1 INTEL

2.1.1 Orígens

Dos dels genis de Bell Labs, Gorden E. Moore i Robert Moyce, el 1968, van fundar una empresa que acabaria anomenant Intel. Aquesta nova companyia es distingia de la resta pel fet que des del seu inici es van centrar a fer dispositius electrònics amb semiconductors. El 1971 intel va dissenyar el seu primer microprocessador comercial, el Intel 4004 i un any després es comercialitzava el primer microcomputador.

2.1.2 Evolució

Veurem com han anat canviant els processadors d'Intel de l'actual arquitectura, la Core. Aquesta va ser llançada per primer cop al mercat l'any 2006 amb els primers Core 2, pentium dual-core i celerons de 64 bits. Les principals novetats van ser la introducció té tecnologies de virtualització, compatibilitat per les instruccions SSSE3 SIMD i el NX bit per designar zones exclusives per codi i de dades.

Quatre anys més tard es va llançar al mercat els processadors core i3, i5 i i7 i nous Xeon. En aquests es va tornar a incorporar en Hyper-Threading que havia estat exclòs en l'anterior generació, el core i5 i alguns Xeons no incorporaven. El procés de fabricació que es va fer servir per a aquests xips va ser de 45 nm.

A partir d'aquest any es va consolidar el model de llançament actual que fa servir Intel, es treuen nous models de processadors anualment amb petites modificacions de l'arquitectura, millorant els processos de fabricació i afegint compatibilitat per nous conjunts d'instruccions. Entremig de les generacions s'han fet "refresh" o entre elles hi ha diferències tan substancials que les hem ajuntat.

Els següents dos anys es va llençar la segona i la tercera generació dels core i nous pentium. Els canvis que es van aplicar en aquestes dues generacions no van ser molt significatius, el més rellevant és la millora en els seus processos de fabricació que ara són de 32 nm per la segona generació i de 22 per la tercera.

El juny del 2013 i 2014 van sortir a mercat l'arquitectura Haswell i Broadwell. Els processadors van ser fabricats a 22 nm i 14 nm, respectivament. Es va afegir compatibilitat per instruccions BIM1 i 2, ABM, FMA3 i AVX2.

La següent operació de l'arquitectura core d'Intel va ser Skylake, l'any 2015. Fabricats a 14 nm es va afegir millores a les ALUs, compatibilitat per intruccions AVX-512, millores en el tamany de la memòria cau i mesures de seguretat. La següent arquitectura, kaby lake no va introduir canvis significatius en els processadors, el procés de fabricació es va reduir a 10 nm.

El 2017 es va llançar l'arquitectura Coffee Lake. L'únic canvi rellevant que es va introduir en aquesta arquitectura es que va augmentar el nombre de nuclis.

Les tres últimes generacions d'Intel no presenten cap mena de millora significativa en comparació a les anteriors.

2.1.3 Qui els fabrica?

Des de l'any 1996 Intel ha tingut fàbriques pròpies on fabricar els seus processadors. Compta actualment amb 17 factories on pot produir xips, no només de processadors, sinó també de memòria.

Intel ha tingut processos de fabricació molt punters i que els ha ajudat a mantenir, durant molts anys quotes de mercat molt altes de mercat. No obstant amb la producció de 10 nanòmetres han sofert problemes i retards que els ha obligat haver de disminuir i modificar els processadors, deixant així de ser competitius i fins i tot han hagut d'externalitzar part de la seva producció.

2.2 AMD

2.2.1 Orígens

AMD (Advanced Micro Devices) es va incorporar formalment el 1 de maig de 1969 per Jerry Sanders, juntament amb altres set col·legues provinents de Fairchild Semiconductor. Sanders, un enginyer elèctric que era el director de màrqueting a Fairchild, com també va passar amb altres executius de Fairchild van decidir iniciar la seva pròpia empresa de semiconductors, i que actualment és una de les empreses més importants de processadors (CPU) i targetes gràfica (GPU).

2.2.2 Evolució

AMD va començar sent un fabricant alternatiu i millorar productes existents, especialment xips lògics, fent-los més eficients i més ràpids. El 1970 va llançar els primers dissenys propis, Am2501, un registre de desplaçament de 4 bits i no va ser fins l'any 1979 quan van començar a fabricar els primers processadors x86, el AMD 9080, una còpia del Intel 8080 que va ser creat mitjançant tècniques d'enginyeria inversa.

Durant els anys 80 va haver moltes disputes entre AMD i Intel per plagis i AMD es va veure forçada a desenvolupar CPUs sense cap codi intern de Intel i l'any 1999 va ser presentat aquest primer processador 100% de la casa AMD amb el nom AMD K5.

Des del K5, AMD va fabricar més arquitectures, algunes amb èxit i altres en acabats en fracàs com els de Bulldozer. Va ser quan AMD, el Febrer de 2017 va anunciar la seva nova arquitectura ZEN, amb processadors de 14 nm, per tornar a lluitar amb Intel. Aquesta arquitectura basada en chiplet, petits xips que s'uneixen per formar el processador. Diferent de l'anterior paradigma dels xips monolítics, un únic xip, que tot i tenir certs avantatges, com latències menors.

L'actual arquitectura de AMD consisteix a ajuntar chiplets amb un controlador d'entrada i sortida amb el seu propi model d'interconnexió, Infinity Fabric. Aquest model consta de dos nivells de comunicació: un per dades (Scalable Data Fabric, SDF) i un pel control i sincronització (Scalable Control Fabric, SCF). Aquest últim

nivell de comunicació és el que ens permet poder connectar diferents chiplets entre ells i que treballen a l'unisó. La SDF és l'encarregada de transportar les dades entre els diferents nuclis, CCD i fins i tot altres xips connectats. Ens permet enviar dades a altres components, com podrien ser altres processadors en un altre sòcol o una targeta gràfica.

El 2019 AMD va llançar la segona generació de la seva arquitectura Zen, la Zen2. En ella s'implementaven canvis perquè milloraven l'eficiència i la latència de comunicació dels processadors.

2.2.3 Qui els fabrica?

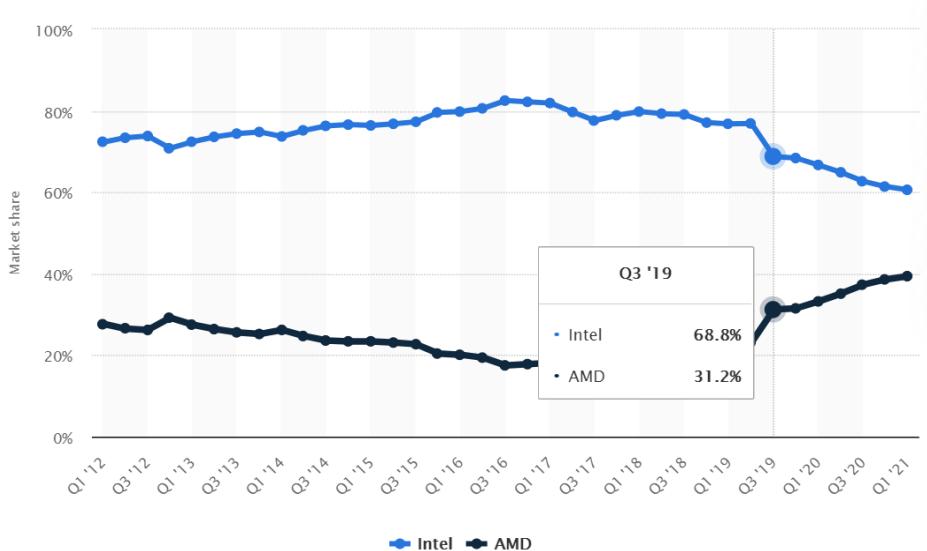
Anys enrere AMD es produeix els seus propis xips a foneries de semiconductors pròpies. Però va decidir aliarse amb fabricants com IBM i Motorola per codesenvolupar noves tecnologies per poder ser competitiu contra intel. El 2008 les fonerries que tenia AMD es van independitzar i es fa forma una nova empresa, Global Foundries.

Després de diversos moviments de participacions de Global Foundries, el 2014 AMD se'n va desvincular. Tot i això AMD va tancar un acord amb aquesta empresa per continuar fabricant part dels seus xips a les seves fàbriques. Tot i que no han tingut l'exclusivitat, AMD també ha confiat amb altres empreses, com TSMC i Samsung, per fabricar part de la seva producció.

L'actual generació està sent produïda per Global Foundries i per TSMC. Global Foundries produeix el controlador de cIOD a 12 nm per processadors domèstics i els sIOD a 14 nm per processadors de servidors. Els CCD (Core Complex Die, unitats de càlcul) són fabricades per TSMC a 7 nm. Aquest procés de fabricació és considerat el millor del moment.

2.3 Actualitat

Actualment AMD és la segona companyia mundial productora de microprocessadors x86 (després d'Intel) i un dels més importants fabricants de memòria flaix i altres dispositius semiconductors. AMD sempre ha destacat per ser l'etern rival de Intel, i actualment les dues companyies ocupen més d'un 99,1% del mercat en CPUs x86 per a ordinadors, Intel un 60,6% i AMD 39,4%.



Distribution of Intel and AMD x86 computer central processing units (CPUs) worldwide

Intel i AMD utilitzen arquitectures i procés de fabricació diferents en el seu processador. Com ja hem comentat Intel fa servir dissenys monolítics i AMD té un disseny MCM (Multi Chip Module), un disseny de chiplets. El disseny de Intel resulta ser molt més car, més complicat de fer fabricar i té més taxa de xips defectuosos que l'opció de AMD que al ser més senzills i petits s'aprofiten millor les hòsties de silici (sí, així és "oblea" en català).

L'evolució dels processadors Intel i AMD en termes d'arquitectura i de procés de fabricació ha estat més intensa, i més interessant, en el cas de la segona, ja que el disseny MCM ha viscut canvis molt importants, no en va els Ryzen d'AMD han passat per tres processos diferents: 14 nm, 12 nm i 7 nm, i han experimentat ajustos profunds en l'àmbit de silici, mentre que Intel s'ha mantingut en els 14 nm, i els canvis a escala d'arquitectura han estat menors, amb l'única excepció de Rocket Lake-S, que ha donat el salta Cypress Cove, una adaptació de l'arquitectura Sunny Cove al procés de 14 nm.

3. CPU's per servidors

3.1 INTEL

Els models d'Intel dedicats als servidors són els Xeon, i hi ha 4 tipus de gammes, Platinum, Gold, Silver i finalment Bronze.

3.1.1 XEON PLATINUM

És la gamma superior de processadors per servidors. Estan pensant per ser intensius en càlcul i destinats a grans centres de processament de dades. Compten amb acceleració per IA, tecnologies de seguretat avançades i capacitats multi sòcol. També ofereixen un millor controlador d'entrada i sortida i controlador de memòria.

3.1.2 XEON GOLD

Son capaços de soportar memòries d'alta velocitat i escalabilitat de fins a quatre sòcols. També ofereixen tecnologies de seguretat avançades. Estan destinat a centres de processament de dades bàsics.

3.1.3 XEON SILVER

Ofereixen un rendiment equilibrat, són més eficients energèticament. Com la resta dels seus germans gran ofereix tecnologies de seguretat avançades. Aquesta gamma està destinada a l'emmagatzematge de centres de processament de dades bàsics.

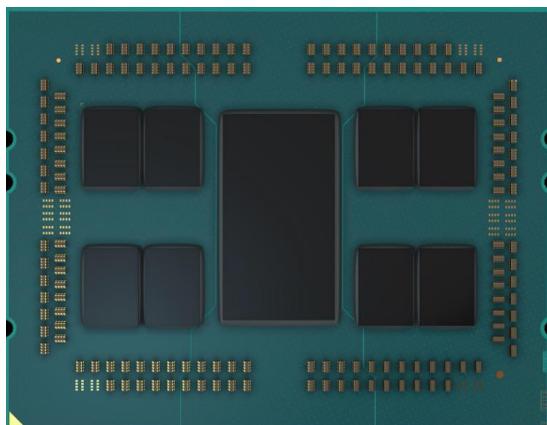
3.1.4 XEON BRONZE

Ofereixen un rendiment baix per petites empreses amb servidors d'emmagatzematge bàsic. Tenen característiques de fiabilitat millorades i facilitats de manteniment per satisfer les necessitats de servidors bàsics.

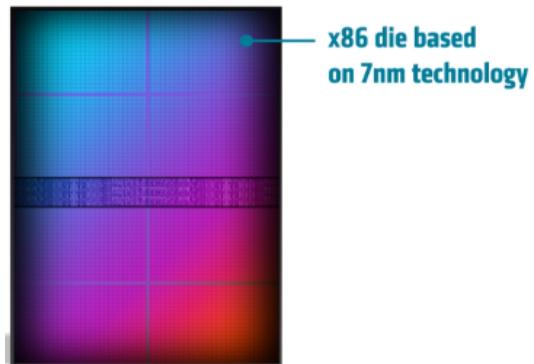
Les característiques de nuclis, memòria cau, controlador de RAM i especificacions de PCI Express varien molt entre els models de les diferents gammes. Escriure les especificacions dels diferents processadors seria totalment desproporcionats a la informació que ens aporta.

3.2 AMD

EPYC és l'actual plataforma de AMD per servidors basats en l'arquitectura Zen. Com s'ha mencionat anteriorment, està basada en xiplets o Core Complex Die en una mateixa placa base, el qual pot oferir fins a un 47% més de rendiment els de l'Intel i a la vegada un 45% més de nuclis.



AMD Epyc 2n Gen sense l'encapsulat



CCD de l'arquitectura ZEN2

La unió d'un o diversos CCD amb un sIOD (server Input Output Die) o cIOD (customer Input Output Die), segons l'ús que se li donarà al processador, conforma tota la gamma de processadors que ofereix AMD. Per exemple, per fer un dels seus processadors per servidor de més alta gamma uneix vuit CCD amb tots els nuclis activats amb un sIOD, el resultant d'aquesta unió és un AMD Epyc 7742. Si en canvi s'unissin dos CCD amb tots els nuclis activats amb un cIOD s'obtindria un AMD Ryzen 9 4950m, el processador de gamma més alta per escriptori.

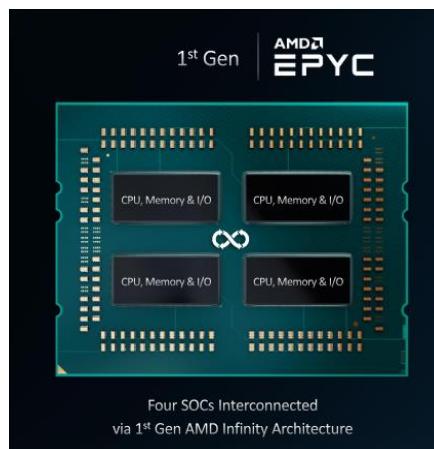
Infinity Fabric permet la comunicació entre els diferents nuclis i també amb diferents els diferents processadors instal·lats, per tant, permet interconnectar tots els elements interns d'aquests processadors multi-xip.

Aquest disseny permet a AMD estalviar molt en costos en comparació amb processadors monolítics, encara que a canvi el rendiment és una mica menor a causa de la latència de la comunicació a través de Infinity Fabric.

AMD EPYC és capaç de superar als Intel Xeon en els casos en què els nuclis poden funcionar de manera independent, com en les aplicacions de computació d'alt rendiment i dades massives. En canvi, EPYC queda per darrere en les tasques de les bases de dades a causa d'una major latència de caixet i pel bus Infinity Fabric com s'ha mencionat anteriorment.

3.2.1 EPYC “Naples” Serie 7001

La primera generació de processadors Epyc, serie 7001, amb el nou en clau Naples, va ser la primera incursió de AMD en el món dels processadors per servidors utilitzant l'arquitectura Zen 1. Com en la següent figura mostra l'estructura que tenen els de la sèrie 7001, 4 xiplets interconnectats utilitzant Infinity Fabric.



Les especificacions dels Epyc de primera generació són:

- De 8 a 32 nuclis
- Multifil
- Memòria cau de nivell 1 de 64 KB per nucli
- Memòria cau de nivell 2 de 512KB per nucli
- Memòria cau de nivell 3 de 8MB per CCD.

En el cas de AMD, gràcies a la seva arquitectura, les especificacions entre els seus processadors són més estàndard que en el cas de Intel i són fàcils de mostrar.

- **CPUs de 32 CORES**

Es fabricaven el 7601, el 7551, el 7551P i el 7501. Són els processadors de gamma més alta i el que oferien millor rendiment.

- **CPUs de 24 CORES**

Es fabricaven el 7451, el 7401 i el 7401p. Són els processadors de la gamma intermitja.

- **CPUs de 16 CORES**

Es fabricaven el 7371, el 7351, el 7351p, el 7301 i el 7281. Són processadors més basics amb prestacions més baixes

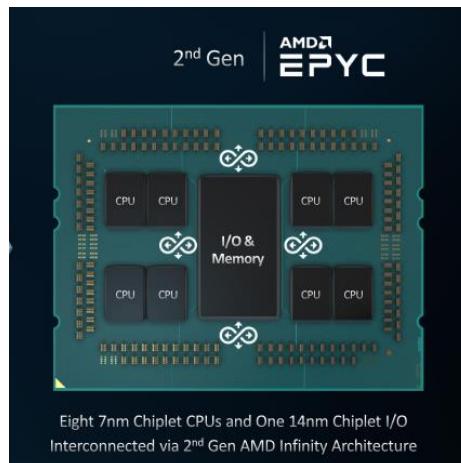
- **CPUs de 8 CORES**

Es fabricaven el 7261 i el 7251. Són els processadors més bàsics enfocats a petits servidors.

Model #	Cores	Threads	Base Freq. (GHz)	All Core Boost Freq. (GHz)	Max. Boost Freq. (GHz)	TDP (W)	L3 Cache (MB)	DDR Channels	Max DDR Freq. (1DPC)	2-Socket Theoretical Memory Bandwidth GB/s	PCIe®	2P/1P
7601	32	64	2.20	2.70	3.20	180	64	8	2666	341	x128	2P/1P
7551												
7551P	32	64	2.00	2.55	3.00	180	64	8	2666	341	x128	2P/1P
7501	32	64	2.00	2.60	3.00	155/170	64	8	2400/2666	307/341	x128	2P/1P
7451	24	48	2.30	2.90	3.20	180	64	8	2666	341	x128	2P/1P
7401												
7401P	24	48	2.00	2.80	3.00	155/170	64	8	2400/2666	307/341	x128	2P/1P
7371	16	32	3.10	3.60	3.80 (8C)	200	64	8	2666	341	x128	2P/1P
7351												
7351P	16	32	2.40	2.90	2.90	155/170	64	8	2400/2666	307/341	x128	2P/1P
7301	16	32	2.20	2.70	2.70	155/170	64	8	2400/2666	307/341	x128	2P/1P
7281	16	32	2.10	2.70	2.70	155/170	32	8	2400/2666	307/341	x128	2P/1P
7261	8	16	2.50	2.90	2.90	155/170	64	8	2400/2666	307/341	x128	2P/1P
7251	8	16	2.10	2.90	2.90	120	32	8	2400	307	x128	2P/1P

3.2.2 EPYC "Rome" Serie 7002

La segona generació de AMD EPYC Serie 7002, amb el nom en clau "Rome", es van introduir a finals del 2018 i llençats al mercat l'agost del 2019. Aquesta generació utilitza nuclis de Zen 2, els primers processadors x86 per servidors n'utilitza tecnologia 7nm i en PCIe 4.0.



El gran canvi en comparació amb l'anterior generació és tenir el doble de xiplets, és a dir, passa a tenir 8 CCDs. Al ser de tecnologia 7nm, i interconnectats amb AMD Infinity Architecture.

Amb fins a 64 nuclis d'alt rendiment per soc, els processadors AMD EPYC de 2a generació ofereixen un rendiment rècord mundial, el millor de la seva classe, amb un augment del rendiment de fins a 2,3 vegades la 3a generació, i superen als processadors Intel Xeon Scalable de 2a generació en fins a un 102%.

Les especificacions de les unitats de còmput són les següents:

- 8 nuclis fins a 64.
- 32 KB de memòria cau de nivell 1 per nucli.
- 512 KB de memòria cau de nivell 2 per nucli.
- 16 MB de memòria cau de nivell 3 per CCD.
- Suport per PCIe 4.0
- Suport per 8 canals de memòria.

Els processadors AMD EPYC generació 7002 van de 8 a 64 nuclis (de 16 a 128 fils per xip). Cap altre proveïdor de x64 ofereix tanta quantitat de nuclis en el mercat actual. Aquestes són les diferents gammes de processadors Epyc que estan al mercat:

Model	Cores	Threads	Base Freq. (GHz)	Max. Boost Freq. (GHz) ^a	TDP (W)	L3 Cache (MB)	DDR Channels	Max DDR Freq. (1DPC) ^c	Per-Socket Theoretical Memory Bandwidth (GB/s)
7H12	64	128	2.6	3.3	280 ^{c,d}	256	8	3200	204.8
7742	64	128	2.25	3.40	225 ^c	256	8	3200	204.8
7702	64	128	2.00	3.35	200	256	8	3200	204.8
7702P									
7662	64	128	2.00	3.30	225 ^c	256	8	3200	204.8
7642	48	96	2.30	3.30	225 ^c	256	8	3200	204.8
7552	48	96	2.20	3.30	200	192	8	3200	204.8
7542	32	64	2.90	3.40	225 ^c	128	8	3200	204.8
7532	32	64	2.40	3.30	200	256	8	3200	204.8
7502	32	64	2.50	3.35	180	128	8	3200	204.8
7502P									
7452	32	64	2.35	3.35	155	128	8	3200	204.8
7F72	24	48	3.2	3.7	240 ^c	192	8	3200	204.8
7402	24	48	2.80	3.35	180	128	8	3200	204.8
7402P									
7352	24	48	2.30	3.20	155	128	8	3200	204.8
7F52	16	32	3.5	3.9	240 ^c	256	8	3200	204.8
7302	16	32	3.00	3.30	155	128	8	3200	204.8
7302P									
7282	16	32	2.80	3.20	120	64	8	3200	85.3 ^b
7272	12	24	2.90	3.20	120	64	8	3200	85.3 ^b
7F32	8	16	3.70	3.90	180	128	8	3200	204.8
7262	8	16	3.20	3.40	155	128	8	3200	204.8
7252	8	16	3.10	3.20	120	64	8	3200	85.3 ^b
7232P	8	16	3.10	3.20	120	32	8	3200	85.3 ^b

Taula resum dels processadors EPYC 7002

El més car, tenim el **7H12** amb un preu de 8.032 \$ i el més barat d'aquesta generació, el 7232P costant 461 \$.

3.2.3 Ryzen Threadripper

CHARACTERIZING INFINITY FABRIC IN RYZEN™ THREADRIPPER™

78ns near memory
133ns far memory

Low power die-to-die interconnect at 2pJ per bit

102.22GB/s die-to-die bandwidth (bi-directional)

16 AMD SIGGRAPH'17 Tech Day | Confidential – Under Embargo Until 8/10, 9:00am EDT

* Testing by AMD performance labs as of 7/27/2017 using internal code and models. Test system: AMD Ryzen™ Threadripper™ TR5900, AMD reference workstation, 4xG2 256x3200 16-16-16 512B DRAM, Windows® 10 and R12 High Performance power plan, GeForce RTX 2080 (base 2.84-3.02

AMD

Ryzen Threadripper 3000: Són els processadors per estacions de treball de AMD. Tenen fins a 64 nuclis i 128 fils. Tenen suport per 8 canals de memòria RAM i suport per PCI Express 4.0 amb 72 línies de comunicació. Són els processadors per workstations més potents que hi ha al mercat. Igual que els EPYC utilitzen Infinity Fabric per la comunicació entre chiplets.

4. Comparativa de processadors

4.1 Abast

En aquesta comparativa veurem diferents aspectes dels processadors de Intel i AMD per servidors, la gamma Xeon i Epyc. Intentarem donar una vista de les diferents gammes, tant els que ofereixen un millor rendiment com els de les gammes més baixes. També hem inclòs una comparació de dos processadors en el mateix rang de preu.

En addició a les comparacions de processadors per servidors hem fet una comparació de processadors per workstations professionals, la gamma Xeon E i W de Intel i les Threadrippers de AMD.

4.2 Objectiu

L'objectiu de la comparació és donar un punt de vista objectiu de les diferències de característiques entre els processadors de AMD i els de Intel. A través de diferents proves i comparacions d'especificacions.

S'ha de tenir en compte que les proves de rendiment són test sintètics i que els resultats en una aplicació en concret poden variar. Les dades amb les quals s'han comparat són els proporcionats pel fabricant, certes mesures no són dades de funcionament regulars, si no de pics o valls segons la l'interès, i solen ser extrems en condicions òptimes pel seu producte. Per exemple, el TDP en certs moments pot superar el que hi ha establert i les freqüències només arribaran als màxims en situacions puntuals que no es facin servir tots els nuclis.

Els camps que compararem seran:

- Nombre de nuclis
- Nombre de fils
- Freqüència base del rellotge
- Freqüència màxima del rellotge
- Mida de la memòria cau L1

- Mida de la memòria cau L2
- Mida de la memòria cau L3
- Versió de PCI Express
- Nombre de línies PCI Express
- TDP
- Freqüència màxima de RAM
- Tipus de RAM suportada
- Nombre de canals de RAM
- Ample de banda màxim de RAM

4.3 Taula de resultats

La taula de resultats conté les diferents comparacions que s'han fet, especificant els processadors i els detalls del perquè ha guanyat el processador. Es pot identificar el processador que ha guanyat pel color de la columna “Processadors”, si aquesta cel·la esta pintada de color vermell, el guanyador és AMD, si és de color blau, el guanyador és Intel.

Comparació	Processadors	Detalls
Comparativa de gamma alta per servidors	AMD Epyc 7742 vs. Intel Xeon Platinum 9282	Per un preu més baix AMD ofereix un processador amb millors especificacions que Intel.
Comparativa de processadors amb un rang de preu similar	AMD Epyc 7542 vs. Intel Xeon Platinum 8358	Els dos processadors tenen unes característiques molt similars, però al memòria cau de AMD és molt més gran.
Comparativa de processadors més econòmics per servidors	AMD Epyc 7232P vs. Intel Xeon Bronze 3204	Tot i que el processador de AMD sigui més car ofereix un rendiment molt superior al de Intel.
Comparativa de processadors per workstations professionals	AMD Threadripper Pro 3995WX vs. Intel Xeon W-3275	El processador de AMD és més car, però les característiques i el rendiment són molt superiors que els de Intel.

Durant els últims anys AMD ha fet un pas endavant amb la seva nova arquitectura de chiplets i Intel s'ha estancat amb el seu procés de fabricació a 7 nm. Això ha propiciat que AMD hagi pogut treure processadors millor que els de la seva competència i, en algunes ocasions, a un preu més competitiu.

La superioritat que han agafat els processadors de AMD es pot veure reflectida en la seva tassa de mercat. Intel havia mantingut gairebé un 100% (98,4% per ser exactes) de quota de mercat en servidors a Europa, aquest any 2020 ja ha baixat al 78,8%, la major part d'aquesta quota de mercat ha anat a AMD que actualment té un 10% de la quota de mercat en servidors. Pot no semblar molt el 10%, però s'ha de tenir en compte que AMD partida del 0% de quota de mercat.

4.4 Comparatives

4.4.1 Comparativa de gamma alta per servidors

En aquest apartat compararem els processadors flag ships de Intel i AMD per servidors, el Intel Xeon Platinum 9282 i el AMD Epyc 7742. Els dos són els processadors amb les prestacions més altes que ofereixen els dos fabricants. En aquest apartat no s'ha tingut en compte el rang de preus per triar la parella de processadors.

	AMD Epyc 7742	Intel Xeon Platinum 9282
# de nuclis	64	52
# de fils	128	112
Freqüència base	2.25	2.6
Freqüència max	3.4	3.9
Caché L1 (KB)	4096	3584
Caché L2 (MB)	32	56
Caché L3 (MB)	256	77
Versió de PCIe	4	3
Línies PCIe	128	48
TDP (W)	280	400
Freqüència max	3200	2933
Tipus de memòria	DDR4	DDR4
# de canals	8	12
Ample de banda	190.7	262.26

Els dos millors models de les dues empreses tenen la diferència més destacable en el preu, el xip de AMD té un cost d'aproximadament 5000\$ i el de Intel costa 15.619\$, més del triple. A més a més, el Epyc de AMD ofereix un TDP 120 W més baix que el de Xeon de Intel.

En temes de rendiment, sobre el paper, AMD hauria de tenir més rendiment ja que disposa de més unitats de processament. En addició el total de memòria cau de la que disposa el procesador el 7742 és molt més gran que la del Intel.

Cal destacar que els processadors AMD ja donen suport per targetes d'expansió PCI Express 4.0, mentres que Intel ofereix suport per targetes de fins a PCI Express 3.0. AMD també ofereix més línies de connexió PCIe.

En el camp de les memòries RAM compatibles es pot veure com AMD suporta memòries de més freqüència, tot i que el processador de Intel dona suport per més canals de memòria.

En proves sintètiques com PassMark o Cinebench no hem trobat llistat el processador de Intel. En Ryzen Epyc 7742 té una puntuació mononucli de 398 punts i una multinucli de 20644.

4.4.2 Comparativa de processadors amb un preu similar

	AMD Epyc 7542	Intel Xeon Platinum 8358
# de nuclis	32	32
# de fils	64	64
Freqüència base	2.9	2.6
Freqüència max	3.4	3.4
Caché L1 (KB)	2048	-
Caché L2 (MB)	16	-
Caché L3 (MB)	128	48
Versió de PCIe	4	4
Línies PCIe	128	64
TDP (W)	225	250
Freqüència max	3200	3200
Tipus de memòria	DDR4	DDR4
# de canals	8	8
Ample de banda	204.8	-

Fent una comparativa de dos processadors d'un mateix rang de preu es pot veure com els dos processadors tenen especificacions semblants.

El AMD Epyc 7542 ofereix unes freqüències lleugerament més altes. Això no ha de voler dir que els processadors tinguin la mateixa potència, en arquitectures diferents s'ha de tenir en compte el CPI. Aquesta mesura pot dependre del programa que s'estigui executant i de les optimitzacions que se li hagin aplicat. Una manera de comparar aquesta mesura seria mirar un benchmark sintètic i veure quin dels dos

treu una puntuació més alta, però el processador de Intel no l'hem trobat llistat en cap lloc. A PassMark, el processador Epyc, ha donat una puntuació multinucli 81066 i 2149 en mononucli.

On si hi ha diferència és en les memòries cau. L'arquitectura de AMD gaudeix d'unes memòries molt més grans que la de Intel. Aquesta diferència pot marcar un gran salt de rendiment en programes intensius en memòria.

4.4.3 Comparativa de processadors més econòmics per servidors

	AMD Epyc 7232P	Intel Xeon Bronze 3204
# de nuclis	8	6
# de fils	16	6
Freqüència base	3.1	1.9
Freqüència max	3.2	1.9
Caché L1 (KB)	512	-
Caché L2 (MB)	4	-
Caché L3 (MB)	32	8.25
Versió de PCIe	4	3
Línies PCIe	128	48
TDP (W)	120	85
<hr/>		
Freqüència max	3200	2133
Tipus de memòria	DDR4	DDR4
# de canals	8	6
Ample de banda	85.3	-

En aquest cas ens trobem que el processador de AMD és aproximadament el doble de car que el de intel i que consumeix 35W més. No obstant les característiques afavoreixen notablement al Epyc 7232.

En el camp de les unitats de càlcul veiem que AMD ofereix 2 nuclis més i també ofereix multi-fil. A més a més, AMD té freqüències 1.2 GHz més alts que el de Intel.

En l'àmbit de les memòries AMD té més avantatge tant en RAM com en cau. El controlador de memòria de AMD, que és el mateix en totes les seves gammes, ofereix suport per RAM fins a 3200 MHz i 8 canals, mestres que Intel ofereix suport fins a 2133 MHz i 6 canals.

En la memòria cau, com ja hem comentat en altre apartats, AMD per la seva arquitectura pot oferir molt més espai de memòria cau que l'arquitectura Core de Intel.

En el test PassMark de cpubenchmark.net el Xeon 3204 dóna els següents resultats: 5080 en multinucli i 1093 en mononucli. El Epyc 7232P dóna una puntuació de 16658 en multinucli i 1354 en mononucli. Podem veure com el Epyc supera per més de tres vegades el rendiment del Xeon en multinucli. En mononucli AMD passa per davant de Intel per 300 punts. Aquesta diferència en mononucli és més que notable.

4.4.4 Comparativa de processadors per workstations professionals

En aquest treball ens hem centrat en processadors per servidors, però ens agradaria fer una comparació de dos processadors de la gamma professional per estacions de treball. Són dues línies que poden ser de gran interès per l'entorn professional i on es poden trobar productes de molt potencial.

	AMD Threadripper Pro 3995WX	Intel Xeon W-3275
# de nuclis	64	28
# de fils	128	56
Freqüència base	2.7	2.5
Freqüència max	4.2	4.4
Caché L1 (KB)	4096	-
Caché L2 (MB)	32	-
Caché L3 (MB)	256	38.5
Versió de PCIe	4	3
Línies PCIe	128	64
TDP (W)	120	205
Freqüència max	3200	2933
Tipus de memòria	DDR4	DDR4
# de canals	8	6
Ample de banda	-	-

Aquests dos processadors són els més potents que ofereixen les dues empreses per ordinadors de treball. Els dos es venen per tractar grans quantitats de dades i

usar-los amb programes que puguin fer servir moltes línies de processament, com programes de renderització 3d, CAD 3D desenvolupament d'intel·ligència artificial, etc.

Tot i que el processador de AMD sigui uns \$2500 més car ofereix més del doble de nuclis amb la freqüència base lleugerament més alta, però la freqüència boost lleugerament més baixa.

Com ja hem comentat en la resta de comparacions el controlador de memòria de AMD és igual per tots els seus processadors i en aquest cas supera el que porta aquest processador d'Intel. Igualment amb la memòria cau, aquí AMD torna a passa per davant a Intel per una gran diferència.

Les diferències en les característiques dels processadors es veuen reflectides en els resultats dels benchmarks. A PassMark el Threadripper PRO 3995WX té una puntuació de 85520 i 2655 punts en multinucli i mononucli, respectivament. El Xeon W- 3275 té una puntuació de 39478 i 2695 punts en multinucli i mononucli, respectivament. La diferencia de puntuacions en mononucli és molt petita, el que ens fa suposar que en càlcul pur els dos processadors tenen una potència per nucli molt similar i que segurament aquest test no és molt intensiu en memòria, ja que si ho fos el Threadripper podria treure més avantatge gràcies a la seva configuració de Caché. Quan passem a multinucli ja es pot veure que la diferencia de nuclis surt a la vista, els 64 nuclis físics de AMD li donen un impuls extra que fa que superi els 85000 punts mentres que els 28 nuclis de Intel no aconsegueixen superar els 40000.

En el camp dels benchmarks, ens agradaria destacar que el Threadripper 3990X, la revisió anterior al que hem estem comparant, té el record de puntuació al benchmark cinebench r20. L'usuari Splave va ser capaç de fer funcionar el processador a 5,2 GHz i va aconseguir una puntuació multinucli de 40891 punts. Amb les freqüències bases el Xeon arriba als 11020 punts.

5. Bibliografia

Arquitectura Zen2 de AMD:

https://en.wikichip.org/wiki/amd/microarchitectures/zen_2

Arquitectura Core de Intel:

[https://en.wikichip.org/wiki/intel/microarchitectures/core_\(client\)](https://en.wikichip.org/wiki/intel/microarchitectures/core_(client))

Dades comparatives de Intel i AMD:

<https://www.exittechnologies.com/blog/data-center/intel-vs-amd-2020-enterprise-and-consumer/>

Dades dels processadors d'AMD:

<https://www.amd.com/en/products/specifications/processors/2316.14566.20376>

Dades dels processadors Intel:

<https://www.intel.es/content/www/es/es/products/details/processors/xeon/scalable.html>

Comparatives entre processadors: <https://www.cpu-monkey.com/en/>