

## INTEL UN AMD CPU SALĪDZINĀJUMS INTEL AND AMD CPU COMPARISON

Autors: **Edgars Tabors**, e-pasts: mania1993@inbox.lv, +37128672283  
Zinātniskā darba vadītājs: **Pēteris Grabusts, Dr.sc.ing. prof.** e-pasts: [Peteris.Grabusts@rta.lv](mailto:Peteris.Grabusts@rta.lv)  
Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmija, Atbrīvošanas aleja 115, Rēzekne, Latvija

---

**Abstract.** *The author in this work compares Intel and AMD CPU's in different price categories. Themes which are discussed is CPU history, characteristics and compared Intel and AMD CPU's. At the end is conclusions about the Intel and AMD CPU's advantages un disadvantages.*

---

**Keywords:** *AMD, CPU, Intel, IT, processor.*

---

### Ievads

Centrālais procesors (angļu valodā: *Central Procesor Unit* vai *CPU*) ir jaudīgs mikroprocesors, kas veic instrukciju interpretāciju un vada citu datora bloku darbību. Terminu procesors bieži izmanto kā saīsinājumu no centrālais procesors vai mikroprocesors (angļu valodā: *microprocessor*)[1].

Pirmais *CPU* tika izlaists 1971. gadā. To paveica kompānija *Intel*, izlaižot pirmo mikroprocesoru *Intel 4004*. Procesoram bija 108 kHz takts frekvence un tas veica 60 000 darbību sekundē. Šo procesoru izmantoja mikrokalkulatoru ražošanā. Līdz ar šo notikumu sākās strauja procesoru attīstība. Jau 1972. gadā tika izlaists pasaulē pirmais 8 bitu procesors *Intel 8008*, tā takts frekvence bija jau 200 kHz. Uz šī procesora bāzes 1973. gadā tika izveidots pasaulē pirmais personālais dators *Micral*. 1978. gadā kompānija *Intel* izlaida 16 bitu procesoru *Intel 8086*. Tā takts frekvence bija 4,77 MHz. Šim procesoram varēja pievienot 1 MB lielu operatīvo atmiņu un tas veica 330 000 darbību sekundē. 1985. gads - tika izlaists pirmais 32 bitu procesors x86 sērijā – *Intel 80386DX*. Tas bija 32 bitu procesors ar 16 MHz takts frekvenci. Procesoram bija iespējams pievienot pat 4 GB operatīvo atmiņu. 1993. gads - tika izlaisti *Pentium 60* procesori (veica 100 miljoni darbību sekundē) un *Pentium 66* (veica 112 miljoni darbību sekundē). 2002. gads - tika izlaists *Pentium 4* ar *Hyper-Threading* tehnoloģijas atbalstu[2].

*Hyper-Threading* – ir Intel tehnoloģija, ko izmanto, lai simulētu vairāk kodolus, nekā to faktiski ir procesorā, piemēram, procesoram ir divi fiziskie kodoli, tad ar *Hyper-Threading* tehnoloģiju, tie kopā būs četri, kā rezultātā tiek efektīvāk izmantoti procesora resursi un uzlabota veiktspēja lietojumprogrammām, kas to atbalsta[3].

2004. gads - tika izlaists pirmais divkodolu procesors. Dažus gadus vēlāk parādījās 4 kodolu procesori[2].

Kaut gan *Intel* pārsvarā veic pirmos inovatīvos atklājumus procesoru darbības sfērā, pēdējos gados tam ir parādījies liels konkurents *AMD* (angļu valodā: *Advanced Micro Devices, Inc.*), kurš piedāvā procesorus par lētākām cenām ar līdzīgiem parametriem, vai pat labākiem.

### Materiāli un metodes

Darba mērķis noskaidrot vai *AMD* procesori ir labāki par *Intel* procesoriem līdzīgā cenu kategorijā un ja ir, tad par cik. Darbā tiks veikts gan parametru salīdzinājums, gan izmantoti daži CPU testi, jo parametri bieži vien neatspoguļo īsto procesora veiktspēju, jo procesorā jāskatās ne vien uz takts frekvences lielumu un kodolu skaitu, bet arī uz tehnoloģiju atbalstu un citiem parametriem. Tiks apskatīti procesori trīs cenu kategorijās: 100-150 Euro; 200-250 Euro; 300-350 Euro.

Parametri, kuri tiks salīdzināti:

1) Takts frekvence - nosaka cik darbības sekundē procesors spēj veikt. Takts frekvenci mūsdienu CPU mēra gigahercos (GHz).

2) *Turbo Boost* tehnoloģija – iespēja dinamiski vai automātiski regulēt procesora takts frekvenci, tādējādi ievērojami palielinot tā veikspēju. Piemēram, ja procesors strādā zem tā jaudas, strāvas un specifikācijas robežām, tad tas var palielināt savu frekvenci pēc operētājsistēmas pieprasījuma[3].

3) Kodolu skaits – palīdz procesoram paralēli apstrādāt vairākus uzdevumus.

4) Kešatmiņas apjoms (angļu valodā: *Cache*) – atmiņa, ko izmanto procesors, lai samazinātu piekļūšanas laiku operatīvajai atmiņai.

5) Integrētā videokarte (*iGPU*) – integrētā videokarte iebūvēta procesorā ļauj komplektējot datoru neiegādāties diskrēto videokarti. Protams, integrētās videokartes iespējas ir ierobežotas.

6) Maksimālā darbības temperatūra.

7) *TDF* jeb maksimālais jaudas apjoms, ko dzesēšanas sistēmai nepieciešams izkliedēt, lai saglabātu mikroshēmu zem maksimālās temperatūras.

8) RAM atmiņas tipu atbalsts.

9) Tehnoloģiju atbalsts.

Testi, kuri tiks izmantoti:

1) *Benchmark* vidējais novērtējums procesoram.

2) *Benchmark* vai *PassMark* viena kodola (angļu valodā: *Single-Core*) tests.

3) Aprēķināta procesora *Benchmark* iegūto punktu attiecība pret cenu (*Benchmark* vidējais novērtējums procesoram dalīts ar tā cenu).

Salīdzinot CPU parametrus un testu rezultātus, tika izmantota atšķirības kā procentuālās attiecības aprēķināšanas starp diviem skaitļiem formula, tas ir, izdalot starpību starp otro un pirmo skaitli pēc pirmā skaitļa absolūtās vērtības, lai iegūtu procentuālās attiecības izmaiņu.

1. tabula

**Rezultāti un to izvērtējums CPU parametri [4, 5]**

Procesora nosaukums	AMD FX 8300	Intel Core i3 6100	Atšķirība% (CPU - uzvarētājfirma)
Aptuvenā cena	130 Euro	125 Euro	4% (Intel)
Takts frekvence	3,3 GHz	3,7 GHz	12% (Intel)
Turbo Boost	4,2 GHz	Nav	AMD
Kodolu skaits	8	2	300% (AMD)
Kešatmiņas apjoms	8 MB	3 MB	167% (AMD)
Integrētā videokarte (iGPU)	Nav	Intel® HD Graphics 530	Intel
Maksimālā darbības temperatūra	70,5°C	65°C	8% (AMD)
TDF jeb maksimālais jaudas apjoms	95W	51W	86% (Intel)
RAM atmiņas tipu atbalsts	DDR3-1866	DDR3L-1333 DDR3L-1600 DDR4-1866 DDR4-2133	Intel
Tehnoloģiju atbalsts	1) AMD Turbo CORE 2) AMD PowerNow! 3) HyperTransport	1) Intel Hyper-Threading 2) Intel Virtualization 3) Enhanced Intel SpeedStep 4) Thermal Monitoring 5) Intel Identity Protection	Intel

Salīdzinot CPU parametrus, var secināt:

*AMD FX 8300* priekšrocības:

1) Pamata takts frekvence *Intel i3 6100* ir par 12% augstāka nekā *AMD FX 8300*, bet tā kā *AMD* procesors atbalsta *Turbo Boost* tehnoloģiju, rezultātā sanāk, ka *AMD FX 8300* maksimālā takts frekvence ir 4,2 GHz pret 3,7 GHz *Intel i3 6100* un tas ir par 14% vairāk. Var secināt, ka takts frekvence ir labāka *AMD* procesoram.

2) *AMD* procesoram ir par 6 fiziskajiem kodoliem vairāk, tas ir, par 300%, nekā *Intel* procesoram, bet pateicoties *Hyper-Threading* tehnoloģijas atbalstam *Intel* procesors spēj radīt 2 mākslīgos kodolus (bieži vien sauc par pavedieniem (angļu valodā: *threads*)), līdz ar to atšķirība šajā kategorijā samazinās līdz 100%.

3) *AMD* procesora liela priekšrocība ir kešatmiņa, kas ir par 166% lielāka nekā *Intel i3 6100* CPU, bet jāņem vērā, ka *Intel* procesors atbalsta 3 līmeņu kešatmiņu, bet *AMD* - 2 līmeņu. Ja procesoram vajadzēs veikt uzdevumu, kura izpildei būs nepieciešami 0,4 MB kešatmiņas, *AMD* procesoram vajadzēs pārslēgties uz otrā līmeņa kešatmiņu ar apjumu 8 MB, bet *Intel i3 6100* - kešatmiņu ar apjumu 0,512 MB.

*Intel i3 6100* priekšrocības:

2) Mūsdienu populārāko RAM atmiņas tipu atbalsts.

3) Visnozīmīgākā *Intel* procesora priekšrocība ir maksimālais CPU jaudas apjoms jeb *TDF*, kurš ir par 86% mazāks nekā *AMD* procesoram.

4) Un, protams, nedrīkst aizmirst arī par iebūvēto integrēto videokarti *Intel i3 6100* procesorā, kuras nav *AMD FX 8300* CPU, tas nozīmē, ka komplektējot datoru, nevajadzēs iegādāties atsevišķu videokarti.

2. tabula

Testu rezultāti [6, 7, 8]

Procesora nosaukums	AMD FX 8300	Intel Core i3 6100	Atšķirība% (CPU - uzvarētājfirma)
Videjā CPU vērtība Benchmark testos	7572	5509	37%(AMD)
Passmark viena kodola tests	1350	2076	54%(Intel)
Testu rezultāti attiecībā pret cenu	58,25	44,07	32%(AMD)

Testa rezultāti rāda, ka *AMD* procesors ir par 37% jaudīgāks nekā *Intel* procesors. Protams, ja skatās uz *Passmark* viena kodola testa rezultātiem, sanāk, ka *Intel* procesoram ir labāka veiktspēja uz vienu kodolu nekā *AMD* procesoram. Šo atšķirību varētu skaidrot ar to, ka *Intel* izmanto jaunākas tehnoloģijas nekā *AMD*, piemēram, *Hyper-Threading* tehnoloģija.

3. tabula

CPU parametri [9, 10]

Procesora nosaukums	AMD FX 8370	Intel Core i5 6400	Atšķirība% (CPU - uzvarētājfirma)
Aptuvenā cena	195 Euro	200 Euro	3%(AMD)
Takts frekvence	4,0 Ghz	2,7 GHz	48%(AMD)
Turbo Boost	4,3 Ghz	3,3 GHz	30%(AMD)
Kodolu skaits	8	4	100%(AMD)
Kešatmiņas apjoms	8 MB	6 MB	33%(AMD)

<b>Integrētā videokarte (iGPU)</b>	Nav	Intel® HD Graphics 530	Intel
<b>Maksimālā darbības temperatūra</b>	61°C	71°C	16%(Intel)
<b>TDF jeb maksimālais jaudas apjoms</b>	125W	65W	92%(Intel)
<b>RAM atmiņas tipu atbalsts</b>	DDR3-1866	DDR3L-1333 DDR3L-1600 DDR4-1866 DDR4-2133	Intel
<b>Tehnoloģiju atbalsts</b>	1)AMD Turbo CORE 2) AMD PowerNow! 3) HyperTransport	1)OS Guard 2)Intel Virtualization 3)Enhanced Intel SpeedStep 4) Thermal Monitoring 5) Intel Identity Protection 6)Secure Key	Intel

*AMD FX 8370* priekšrocības: pamata un *Turbo* takts frekvences, kuras ir attiecīgi par 48% un 30% augstākas nekā *Intel CPU*. Kodolu skaits, kas ir divas reizes lielāks un kešatmiņa, kas ir par 33% lielāka nekā *Intel i5 6400*.

*Intel i3 6400* priekšrocības: iebūvētā videokarte, kuras nav *AMD* procesoram. Maksimālā darbības temperatūras robeža, kas ir par 16% augstāka. Mazāks par 92% jaudas patēriņš. Pie tam *Intel* procesoram ir lielāks RAM atmiņas tipu atbalsts, kas mūsdienās ir diezgan svarīgi, ja nākotnē vajadzēs veikt datora modernizāciju.

#### 4. tabula

##### Testu rezultāti [11, 12, 13]

Procesora nosaukums	AMD FX 8370	Intel Core i5 6400	Atšķirība% (CPU - uzvarētājs)
<b>Videjā CPU vērtība Benchmark testos</b>	8972	6513	38%(AMD)
<b>GeekBench viena kodola tests</b>	2186	3144	44%(Intel)
<b>Testu rezultāti attiecībā pret cenu</b>	46,01	32,57	41%(AMD)

Testa rezultāti šajā cenu kategorijā rāda to, ka *AMD* procesors ir gandrīz par 40% jaudīgāks nekā *Intel* procesors. Protams, ja skatās uz *GeekBench* viena kodola testa rezultātiem, sanāk, ka arī šajā kategorijā *Intel* procesoram ir labāka veiktspēja nekā *AMD* procesoram. Testu rezultātu attiecība pret cenu ir par 9% palielinājusies par labu *AMD CPU*, ja skatās uz iepriekšējo cenu kategoriju.

5. tabula

**CPU parametri [14, 15]**

Procesora nosaukums	AMD FX 9370	Intel Core i7 6700	Atšķirība% (CPU - uzvarētājs)
<b>Aptuvenā cena</b>	315 Euro	330 Euro	5%(AMD)
<b>Takts frekvence</b>	4,4 GHz	3,4 GHz	29%(AMD)
<b>Turbo Boost</b>	4,7 GHz	4,0 GHz	18%(AMD)
<b>Kodolu skaits</b>	8	4	100% (AMD)
<b>Kešatmiņas apjoms</b>	8 MB	8 MB	-
<b>Integrētā videokarte (iGPU)</b>	Nav	Intel® HD Graphics 530	Intel
<b>Maksimālā darbības temperatūra</b>	57°C	71°C	25%(Intel)
<b>TDF jeb maksimālais jaudas apjoms</b>	220W	65W	238%(Intel)
<b>RAM atmiņas tipu atbalsts</b>	DDR3-1866	DDR3L-1333 DDR3L-1600 DDR4-1866 DDR4-2133	Intel
<b>Tehnoloģiju atbalsts.</b>	1)AMD Turbo CORE 2) AMD PowerNow! 3) HyperTransport 4)AMD Virtualization	1)Intel Hyper-Threading 2)OS Guard 3)Intel Virtualization 4)Enhanced Intel SpeedStep 5) Thermal Monitoring 6) Intel Identity Protection 7)Secure Key 8) Intel vPro	Intel

*AMD FX 9370* priekšrocības: pamata un Turbo takts frekvences, kuras ir attiecīgi par 29% un 18% augstākas nekā Intel CPU. Kodolu skaits, kas ir divas reizes lielāks nekā *Intel i7* CPU, bet tā kā *Intel i7 6700* procesors atbalsta *Hyper-Threading* tehnoloģiju, rezultātā *AMD* un *Intel* procesoram, katram ir pa 8 pavedieniem (fiziskie kodoli + mākslīgie kodoli).

*Intel i7 6700* priekšrocības: šajā cenu kategorijā izpaužas *Intel* kompānijas sasniegumi tehnoloģiju jomā, piemēram, maksimālās jaudas patēriņš, kas ir par 238% mazāks nekā *AMD* procesoram un maksimālā darbības temperatūra, kas ir par 25% augstāka nekā *AMD FX 9370* CPU.

6. tabula

**Testu rezultāti [16, 17, 18]**

Procesora nosaukums	AMD FX 9370	Intel Core i7 6700	Atšķirība% (CPU - uzvarētājs)
<b>Videjā CPU vērtība Benchmark testos</b>	9521	9969	5%(Intel)
<b>GeekBench viena kodola tests</b>	2366	4372,5	85%(Intel)
<b>Testu rezultāti attiecībā pret cenu</b>	30,23	30,21	<1%(AMD)



Testa rezultāti šajā cenu kategorijā rāda to, ka *AMD* procesors ir līdzvērtīgs *Intel* CPU gan pēc jaudas, gan pēc *Benchmark* vidējā CPU novērtējuma attiecībā pret cenu. Paanalizējot sīkāk rezultātus, kas attiecas uz viena kodola testa rezultātiem, kuri ir par 85% labāki *Intel i7 6700* nekā *AMD* CPU un paskatoties uz enerģijas patēriņu (skatīt 5. tabulu), var secināt, ka *Intel* procesors šajā cenu kategorijā tomēr ir labāks par *AMD* procesoru.

### Secinājumi

Apkopojot informāciju var secināt:

1. Cenu kategorijā zem 250 Euro *AMD* procesori jaudas ziņā ir par aptuveni 30 – 40% jaudīgāki nekā *Intel* procesori.
2. *AMD* procesoru lielākais trūkums ir maksimālais jaudas apjoms, ko dzesēšanas sistēmai nepieciešams izkliedēt, lai saglabātu mikroshēmu zem maksimālās temperatūras, kas CPU cenu kategorijā zem 250 Euro ir divreiz lielāks nekā *Intel* procesoriem, bet augstākā cenu kategorijā vēl lielāks. Varbūt šī iemesla dēļ *AMD* kompānija neizstrādā procesorus augstāko cenu kategorijā.
3. *Intel* kompānijas lielākais tehnoloģijas atklājums procesoru ražošanā ir *Hyper-Threading* tehnoloģija, kas ir viens no iemesliem, kāpēc *Intel* procesori patērē mazāk maksimālās jaudas apjoma jeb *TDF* nekā *AMD* procesori.
4. *AMD* procesori būs labākā izvēle PC spēļu cienītājiem, kuri vēlēšies iegādāties datoru ar labiem gabarītiem un par zemu cenu.
5. *Intel* procesori būs labākā izvēle kompānijām, kuras vēlēšies iegādāties lielu skaitu datoru birojam.
6. Darba autors rakstot darbu secināja, ka *AMD* procesori salīdzinot ar *Intel* CPU ir izlaisti dažus gadu agrāk, līdz ar to *Intel* CPU tehnoloģijas ir jaunākas.

### Summary

After data analysis author obtained about *Intel* and *AMD* CPU's advantages and disadvantages:

*AMD* CPU's advantages is performance and price in the lowest price categories (under 250 Euro); clock speed; Turbo Boost technology; core count. But disadvantages are: maximum operating temperature, especially, in price category over 300 Euro; TDP or power consumption; pure RAM memory type support.

While *Intel* CPU's advantages: quality; Hyper-Threading technology; CPU price and performance price category over 350 Euro; TDP or power consumption; good RAM memory type support; maximum operating temperature; iGPU. But *Intel* CPU's disadvantage is price at lowest price categories, which is too high.

In conclusions *AMD* CPU's are better choice for gaming PC under 300 Euro, but *Intel* CPU's are better choice for office work and IT companies and gaming PC over 300 Euro.

### Literatūra

1. Akadēmiskā terminu datubāze AkadTerm (skatīts internetā 02.04.2016) <http://termini.lza.lv/term.php?term=CPU&list=CPU&lang=EN>
2. Chronology of Microprocessors (skatīts internetā 02.04.2016) <http://processortimeline.info/>
3. Core i3, i5 un i7 – Intel procesoru apraksts (skatīts internetā 03.04.2016) <http://www.notepad.lv/raksts/7655/core-i3-i5-un-i7-%E2%80%93-intel-procesoru-apraksts/>
4. AMD FX-8300 specifications (skatīts internetā 08.04.2016) <http://www.cpu-world.com/CPUs/Bulldozer/AMD-FX-Series%20FX-8300.html>
5. Intel® Core™ i3-6100 Processor (skatīts internetā 03.04.2016) [http://ark.intel.com/products/90729/Intel-Core-i3-6100-Processor-3M-Cache-3\\_70-GHz](http://ark.intel.com/products/90729/Intel-Core-i3-6100-Processor-3M-Cache-3_70-GHz)
6. AMD FX-8300 Eight-Core (skatīts internetā 03.04.2016) <http://www.cpubenchmark.net/cpu.php?cpu=AMD+FX-8300+Eight-Core>
7. Intel Core i3-6100 @ 3.70GHz (skatīts internetā 03.04.2016) <http://www.cpubenchmark.net/cpu.php?cpu=Intel+Core+i3-6100+%40+3.70GHz>

8. Intel Core i3 6100 vs AMD FX 8300 (skatīts internetā 03.04.2016) <http://cpuboss.com/cpus/Intel-Core-i3-6100-vs-AMD-FX-8300>
9. AMD FX-8370 specifications (skatīts internetā 03.04.2016) <http://www.cpu-world.com/CPUs/Bulldozer/AMD-FX-Series%20FX-8370.html>
10. Intel® Core™ i5-6400 Processor (skatīts internetā 03.04.2016) [http://ark.intel.com/products/88185/Intel-Core-i5-6400-Processor-6M-Cache-up-to-3\\_30-GHz](http://ark.intel.com/products/88185/Intel-Core-i5-6400-Processor-6M-Cache-up-to-3_30-GHz)
11. Intel Core i5 6400 vs AMD FX 8370 (skatīts internetā 04.04.2016) <http://cpuboss.com/cpus/Intel-Core-i5-6400-vs-AMD-FX-8370>
12. Intel Core i5-6400 @ 2.70GHz (skatīts internetā 04.04.2016) <http://www.cpubenchmark.net/cpu.php?cpu=Intel+Core+i5-6400+%40+2.70GHz>
13. AMD FX-8370 Eight-Core (skatīts internetā 04.04.2016) <https://www.cpubenchmark.net/cpu.php?cpu=AMD+FX-8370+Eight-Core>
14. AMD FX-9370 specifications (skatīts internetā 04.04.2016) <http://www.cpu-world.com/CPUs/Bulldozer/AMD-FX-Series%20FX-9370.html>
15. Intel® Core™ i7-6700 Processor (skatīts internetā 04.04.2016) [http://ark.intel.com/products/88196/Intel-Core-i7-6700-Processor-8M-Cache-up-to-4\\_00-GHz](http://ark.intel.com/products/88196/Intel-Core-i7-6700-Processor-8M-Cache-up-to-4_00-GHz)
16. AMD FX-9370 Eight-Core (skatīts internetā 05.04.2016) <https://www.cpubenchmark.net/cpu.php?cpu=AMD+FX-9370+Eight-Core>
17. Intel Core i7-6700 @ 3.40GHz (skatīts internetā 05.04.2016) <http://www.cpubenchmark.net/cpu.php?cpu=Intel+Core+i7-6700+%40+3.40GHz>
18. Intel Core i7 6700 vs AMD FX 9370 (skatīts internetā 05.04.2016) <http://cpuboss.com/cpus/Intel-Core-i7-6700-vs-AMD-FX-9370>