

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta



Bakalářská práce

—

**Současný stav a budoucí trendy ve vývoji
hardware osobních počítačů**

Vedoucí bakalářské práce: prof. Ing. Zdeněk Bohuslávek, CSc.

Autor práce: Martin Mišík

PRAHA 2015

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra elektrotechniky a automatizace

Technická fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Mišťík Martin

Informační a řídicí technika v agropotravinářském komplexu

Název práce

Současný stav a budoucí trendy ve vývoji hardware osobních počítačů.

Anglický název

Current status and future trends in the evolution of personal computing hardware.

Cíle práce

Zpracování studie charakterizující současný stav a trendy ve vývoji hardware PC.

Metodika

1. Studium literárních pramenů klasických i internetu, vyhodnocení.
2. Zpracování popisných částí studie.
3. Provedení testů HW PC. Zhodnocení testů.
4. Zpracování návodu na cvičení s tématem podle bodu 3.
5. Formální zpracování bakalářské práce.

Osnova práce

1. Úvod.
2. Cíl a metodika řešení práce.
3. Popis základních částí moderního personálního počítače, rozbor architektur mikroprocesorů a chipových sad.
4. Zhodnocení jejich kladných a záporných současně používaných obvodů operační paměti. Podobně vnější paměti.
5. Vývojové směry v HW PC s popisem a hodnocením docílení lepších vlastností PC.
6. Popis vybraných metody testování výkonnosti a jejich testy.
7. Celkové zhodnocení a závěr.

Rozsah textové části

35 stran včetně obrázků, grafů a tabulek

Klíčová slova

hardware PC, architektura mikroprocesorů, sběrnice PC

Doporučené zdroje informací

1. Horák, J.: Hardware - Učebnice pro pokročilé, Computer Press, 2007, 360 s.

2. Bareš, M., Sackmann, CH.: Nový hardware pro PC, Časopis Chip č. 6, 2012, on line: <http://earchiv.chip.cz/cs/earchiv/vydani/r-2012/chip-06-2012/novy-hw.html>

Vedoucí práce

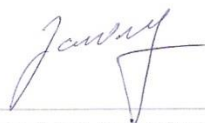
Bohuslávka Zdeněk, prof. Ing., CSc.

Termín zadání

listopad 2013

Termín odevzdání

duben 2015

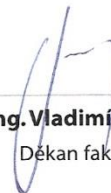


prof. Ing. Jaromír Volf, DrSc.

Vedoucí katedry



V Praze dne 3.2.2014



prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.

Děkan fakulty

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením prof. Ing. Zdeněk Bohuslávek, CSs. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Praze dne 2.4.2015

.....

Martin Miščík

Poděkování

Především bych chtěl poděkovat vedoucímu této bakalářské práce prof. Ing. Zdeněk Bohuslávko, CSc., za jeho cenné rady a kritiku práce. Dále bych chtěl poděkovat firmám ICS Praha s.r.o. a ASW systems a.s. za cenné informace a praktický přínos.

V Praze dne 2.4.2015

.....
Marin Mišík

Abstrakt: Tato bakalářská práce popisuje současný stav a budoucí trendy ve vývoji hardware osobních počítačů. Popisuje základní části moderního osobního počítače, rozbor architektury mikroprocesorů, architektury čipových sad, také přenos dat po sběrnících PC. Dále je zaměřena na zhodnocení používaných obvodů operační paměti a vnějších pamětí PC. Zachycuje vývojové směry v hardware PC s docílením lepších vlastností PC. V praktické části práce je popsáno testování hardware PC a vypracováno cvičení pro studenty na toto téma.

Klíčová slova: hardware PC, architektura mikroprocesorů, architektura čipových sad, sběrnice PC, testování HW PC

Current status and future trends in the evolution of personal computing hardware

Summary: This thesis describes the current status and future trends in personal computer hardware. It also describes the basic parts of a modern personal computer, microprocessor architecture analysis, architecture chipset, also data transfer bus PC. It is focused on the evaluation circuits used memory and external memory PC. It captures trends for PC hardware with the achievement of better properties PC. In the practical part describes the testing PC hardware and doing an exercise for students on this topic.

Key words: PC hardware architecture microprocessors, chipsets architecture, bus PC, PC hardware testing

Obsah

1. Úvod.....	1
2. Cíl a metodika práce	3
3. Popis základních částí moderního osobního počítače	3
3.1. Počítačová skříň	4
3.2. Základní deska	4
3.3. Zdroj	5
3.4. Paměť.....	7
3.4.1. Magnetický pevný disk.....	8
3.4.2. Solid-state driver (SSD)	9
3.5. Mikroprocesor.....	9
3.5.1. Řídící jednotka	10
3.5.2. Registry.....	10
3.5.3. ALU.....	10
3.5.4. FPU.....	11
3.5.5. Cache paměť	11
3.6. Sběrnice	11
3.7. Grafický výstup	13
4. Rozbor architektury mikroprocesorů	14
4.1. Instrukční sady: Mikroprocesory CISC a RISC	14
4.2. Dnes používané architektury mikroprocesorů	16
4.3. Architektury mikroprocesorů Intel	16
4.3.1. Intel - Sandy Bridge	16
4.3.2. Intel - Ivy Bridge	18
4.3.3. Intel - Haswell	20

4.3.4.	Intel - Broadwell	20
4.4.	Architektury mikroprocesorů AMD	21
4.4.1.	AMD - Piledriver	21
4.4.2.	AMD - Streamroller	22
4.4.3.	AMD - Zen.....	22
4.4.4.	Shrnutí	23
5.	Rozbor architektur chipových sad	24
5.1.	Dnes používané chipové sady.....	24
5.1.1.	Intel Z87	24
5.1.2.	Intel Z97	25
5.1.3.	AMD A85X	26
6.	Rozbor používaných obvodů operační paměti a vnější paměti.	27
6.1.	Dělení vnitřní paměti RAM	27
6.1.1.	Double Date Rate Synchronous DRAM (DDR SDRAM)	29
6.1.2.	Typy dnes používaných operační paměti.....	30
6.2.	Vnější ROM paměti	31
7.	Vývojové směry HW PC.....	32
8.	Testování výkonosti komponent PC.....	34
8.1.	Mikroprocesor.....	34
8.2.	Testování RAM.....	35
8.3.	Grafický čip (GPU).....	35
8.4.	Vlastní testování HW PC	36
8.5.	Návod na cvičení : Testování hardwarových komponent PC	37
9.	Závěr.....	41
10.	Seznam použité literatury	42
11.	Seznam obrázků.....	47

12.	Seznam použitých zkratek.....	48
13.	Přílohy.....	I

1. Úvod

Pojem hardware představuje u osobních počítačů vše hmotné, tedy veškeré fyzické vybavení počítače, na které se dá hmatatelně sáhnout a tvoří nedílnou součást fungování osobních počítačů. Hardware představuje soustavu elektronických a elektromechanických navzájem propojených prvků, které tvoří sestavu, kde každá součást plní svůj účel a dohromady tvoří funkční celek. Počítač je elektronické zařízení fyzicky složeno z hardware a ze software, což představuje programové vybavení počítače. Počítač zpracovává vstupní data a prezentuje je pomocí výstupních zařízení. [1]

Vývoj hardware počítačů byl historicky urychlován především díky druhé světové válce, kdy byly financovány mohutné vývoje a díky tomu došlo k velkému pokroku ve výpočetních výkonech v různých částech světa. Toto období se nazývá Nultá generace. Mechanické nebo elektromechanické počítače v této době využívali většinou relé, což je elektrotechnická součástka obsahující elektromagneticky ovládané vypínače. Skládá se z cívky navinuté na jádru z měkkého feromagnetického materiálu. V blízkosti cívky se nachází pohyblivá kotva, kterou přitahuje zmagnetizovaná cívka po příchodu proudu, tím dochází k sepnutí. Po válce se začínají objevovat náhrady relé, což jsou elektronky a poválečné období se nazývá První generace. Tato elektrotechnická součástka využívá vedení proudu ve vakuu, kdy uvnitř skleněné trubice se nachází tři druhy elektrod: záporná katoda, kladná anoda a mřížka, která řídí proud elektronkou. Typicky je činnost prezentovaná na diodě, proud teče od anody ke katodě, po přepólování se elektrody odpuzují, dioda tvoří roli usměrňovače. Třetí generace a Čtvrtá generace počítačů je prezentována použitím polovodičové elektroniky. Především v 50. letech 20. století použitím tranzistoru, tvořený přechodem P-N, který zajišťuje propuštění elektrického proudu pouze jedním směrem. Poté v 60. letech 20. století nastává doba integrace, kdy na jednom zpravidla křemíkovém čipu nalezneme spojení několika elektrických součástí společně tvořící jeden obvod. Od 80. let 20. století se dostáváme do tzv. Čtvrté generace, která je charakteristická vyšší spolehlivostí, integrací, zvýšením rychlosti a kapacity pamětí. V důsledku integrace se poprvé objevuje pojem Mikroprocesor, což

představuje procesory realizované v jednom integrovaném obvodu s vysokou integrací. V předchozích generacích byl procesor realizován na více deskách plošných spojů, které obsahovaly integrované obvody nízké integrace. [2] [3] [4]

Cena počítačů se s postupným vývojem snižuje a nastává ústup rozměrných střediskových počítačů, nastává rozvoj menších pracovní stanice. Objevuje pojem osobní počítač – Personal Computer (PC), který se objevil poprvé s příchodem Apple 1, 11. dubna 1976 na výstavě v Los Angeles. Označení PC se ovšem rozšířilo až 12. srpna 1981 s příchodem IBM PC 5150, kdy bylo stanoveno, že počítač shodné konstrukce nazvané IBM PC kompatibilní smějí vyrábět i jiní výrobci. IBM PC 5150 byl osazen mikroprocesorem Intel 8088 s frekvencí 4,77 MHz, operační paměť RAM 16 - 256kB s OS MS-DOS, který nebyl uložen na klasickém pevném disku ale na kazetovém magnetofonu, což sloužilo jako vnější paměť. IBM PC byl především postaven na architektuře x86 IBM kompatibilní, ze které vychází i dnešní PC. Dnes se můžeme kromě názvu PC setkat i s pojmy Desktop neboli stolní počítač. [5] [6]

Hybnou silou vývoje počítačů se staly operační systémy, což představuje prostředníka mezi hardwarovou a softwarovou stránkou PC, jedná se programové vybavení počítače, jehož jádro je zavedené v operační paměti a předává se mu řízení počítače až do vypnutí. Později přichází na trh operační systémy s grafickou nadstavbou, čímž se ještě více rozšířilo spektrum uživatelů používajících PC. S rozšířením mezi běžné uživatele je vývoj hardware spojen i s počítačovými hrami, grafickými programy a obecně multimediální využití a s nimi spojený větší výpočetní výkon a celková větší náročnost na hardware. [3]

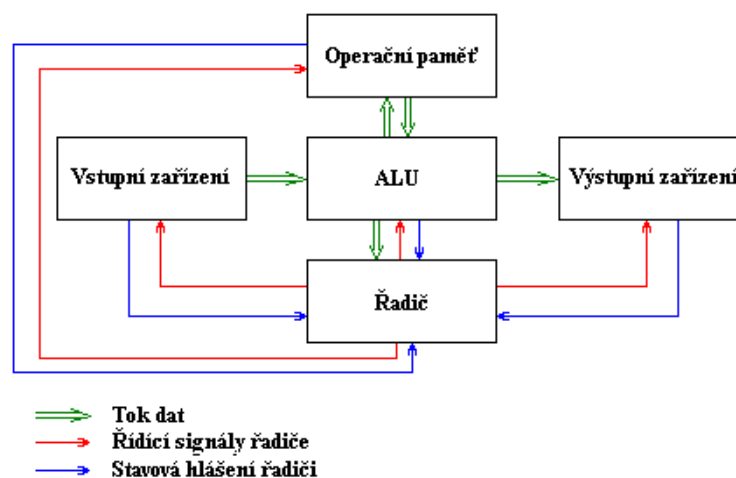
V současné době je hardware PC silně ovlivňován mobilními počítači s velmi vysokou integrací obvodů, kdy například čip neobsahuje pouze mikroprocesor, ale i subsystémy pro grafické zpracování (APU) či funkce čipové sady jako připojení periférií (SoC). Tímto směrem je tato práce směřována a zabývá se architekturami dnes používaných PC APU čipů obsahující mikroprocesor současně s grafickým jádrem. Dále architekturami čipových sad a samotným testováním dnes používaného PC hardwaru.

2. Cíl a metodika práce

Tato bakalářská práce na téma „Současný stav a budoucí trendy ve vývoji hardware osobních počítačů“, analyzuje historii a aktuální dění kolem vývoje hardware osobních počítačů a pokouší se odhalit budoucí trendy ve vývoji hardware osobních počítačů. Především se práce orientuje na současné architektury mikroprocesorů a čipových sad. Dále práce zahrnuje tematiku testování hardware PC, samotné testování hardwarových komponent PC, z kterého je následně zpracováno praktického návodu testování komponent PC pro studenty na cvičení.

3. Popis základních částí moderního osobního počítače

Všechny nutné základní hardwarové komponenty pro správný chod PC vychází z IBM Personal Computer - 5150, tedy IBM PC kompatibilní. Konstrukčně však vychází již z Von Neumannovi architektury počítače, která vznikla již ve 40. letech 20. století. Základní moduly podle této architektury jsou Aritmetickologická jednotka (ALU), řadič, operační paměť a vstupní a výstupní zařízení, kde řadič a ALU jednotka tvoří modul procesoru. Přes vstupní zařízení se so operační paměti umístí program, ALU provádí výpočty, jehož mezivýsledky jsou opět ukládány do operační paměti. Po samotném skončení výpočtu jsou výsledky poslány přes ALU jednotku na výstupní zařízení. Přiložený obrázek (Obr. 1 - Von Neumannova architektura) prezentuje schematicky funkce této architektury. [7]



Obr. 1 - Von Neumannova architektura [7]

3.1. Počítačová skříň

Z anglického computer case. Slouží k mechanickému uchycení a ochraně komponent PC. Počítačová skříň se skládá z kostry a úložných prostorů a standardně bývá vyrobena z oceli či duralu. Základem je plocha pro umístění základní desky standardu ATX (305 mm × 245 mm), případně zmenšený zpětně plně kompatibilní formát microATX (244 x 244 mm). Standard je používán kvůli jednotnému rozmístění komponent, konektorů, zdírek apod. Skříně bývají optimalizované pro maximální odvod tepla, komponenty musí být tedy umístěny v místech jím určených a kabeláž by měla být řádně upevněna.

Počítačové skříně standardu ATX se vyrábějí v různých rozměrech a jinak orientované, rozlišujeme především typy Tower „nastojato“ – které jsou nejpoužívanější a Desktop, které představují skříně „naležato“. Dále typ Tower rozdělujeme dle velikosti na: Bigtower – největší typ skříně, využívaný pro serverové sestavy, Midtower (ATX), Minitower (microATX). [2]

3.2. Základní deska

Z anglického motherboard (MB). Zjednodušeně řečeno se jedná o komponentu složenou z vícevrstvého plošného spoje pro datové propojení komponent pomocí sběrnice, případně poskytování příslušného napájení komponentám. V dnešní době jsou na MB integrované síťové, zvukové či grafické karty. Do patič integrované na základní desce se vkládá mikroprocesor, do slotů moduly operační paměti, do PCI-e slotu dedikované grafické karty. Dále se do potřebných portů připojují pevné disky, optické mechaniky, rozšiřující USB porty.

Dnes používané základní desky jsou standardu Advanced Technology Extended (ATX) vytvořeny firmou Intel jako náhradu za zastaralý formát AT. Standard definuje uspořádání počítačové skříně i základní desky.

Nejdůležitějším prvkem základní desky je chipset (čipová sada). Zpravidla se chipset skládá ze severního a jižního můstku (detailněji popsáno v kapitole Rozbor architektury chipových sad), právě tyto komponenty určují jaký typ mikroprocesoru či operační paměti je možné na základní desku osadit. V dnešní době, kdy trh je za-

měřen především na mobilní zařízení a s ním spojenou neustálou miniaturizací a minimální napájení komponent a s ním spojený malý odběr proudu. Častokrát se setkáváme s integrací severního můstek přímo v čipu mikroprocesoru (SoC) osazeném v patici na MB a chipset je tvořen jako jednotný čip plnící funkci Jižního můstku.

Na základních deskách standardu ATX bývá integrován čip BIOS (Basic Input-Output System), což je energicky nezávislá paměť typu EEPROM případně FLASH (funkce popsána v kapitole Rozbor používaných obvodů operační paměti a vnější paměti.). Díky BIOS dochází při startu PC k inicializaci hardware a nastavení systémových komponent, zajišťuje tedy běh PC do doby, než jeho práci zastoupí čipová sada. Nastavení komponent PC uložených v BIOS se dá nastavit díky grafickému režimu CMOS Setup. [3]

Základní deska je napájena podle standardu ATX 3,3 V. Vzhledem ke složitosti a množství připojených zařízení je právě základní deska nejvíce poruchá komponenta. Nejrozšířenějším standardem MB je ATX s rozměry 305 mm x 245 mm. [2]

3.3. Zdroj

Napájecí zdroj (dle standardu ATX) PC s rozměry 150 x 86 x 140mm, napájení používá aktivní chlazení pomocí ventilátoru s průměrem 80 mm. Jeho funkcí je měnit střídavé napájení ze sítě 230 V / 50Hz na stejnosměrné napětí o velikosti $\pm 12V$, $\pm 5 V$ a 3,3 V. Jedná se o spínaný zdroj, což představuje usměrnění napětí z rozvodové sítě pomocí diodového můstku a vyhlazení na vstupním kondenzátoru, poté se napětí rozdělí pomocí spínacích tranzistorů na frekvenci desítek kHz. Poté je napětí přivedeno na primární vinutí transformátoru. Ze sekundárního vinutí je napětí opět usměrněno, vyhlazeno a připraveno k použití.

Standard ATX na rozdíl od předchozího AT vede neustále jednou žilou 3,3 V napětí na základní desce, což uživateli dává možnost zapnutí PC signálem ze základní desky a vypnutí PC pomocí operačního systému a ne jen mechanicky. Zdrojový výkon (W) musí být tak velký aby pokryl spotřebu komponent PC, protože všechny komponenty PC napájí a případně pokrýval rezervu pro případné rozšíření PC o další komponenty. V dnešní době používáme výkony 350W – 700 W dle náročnosti komponent PC. U náročných stanic se můžeme setkat i s výkonem 1,3 kW.

Ovšem údaj vedený na štítku zdroje je pouze informativní, jedná se o výkon, který byl na zdroji naměřen jako největší hladina, kterou zdroj je schopen obstarat pouze v intervalu několika málo vteřin. Dalším důležitým faktorem je teplota, údaje na štítcích jsou měřeny v ideálních teplotách, což představuje 25°C, ale v počítačové skříni se teplota pohybuje až o desítky stupňů celsia vyšší a tím klesá výkon při změně teploty tranzistorů s konstantním napětím a proudem o desítky procent. Velice důležitou položkou určující kvalitu zdroje je kolísání napětí. Zdroj by měl být "tvrdý", tzn. při různých zatížených by nemělo napětí kolísat a mělo by se držet v toleranci $\pm 5\%$ vyjma větví -5V a -12V, kde je přípustná tolerance $\pm 10\%$. Komponenty počítače jsou konstruovány vzhledem k těmto tolerancím a jejich překročení tak vede k nespolehlivosti systému či dokonce k poškození komponent. Obzvláště náchylné na poškození jsou pevné disky. [2]

Dnes se používá zdroj označený ATX 12V 2.0, který obsahuje 24 pinový Main power konektor sloužící k zapojení do základní desky. Verze je doplněna o 4 pinový konektor s napětím 12 V. Tato změna byla způsobena přílišným proudovým zatížením u 3,3V větve.

Dále sledujeme u zdroje efektivitu, což představuje účinnost s kterou dokáže zdroj pracovat. Běžné zdroje disponují efektivitou 70 - 80%. V praxi toto číslo udává, kolik energie zdroj opravdu přenese komponentám a kolik se přemění na neefektivní teplo. Existuje certifikační známka 80 Plus, která hodnotí energetickou účinnost počítačových zdrojů. [8]

PFC = Power factor correction (korekce účinníku). Nutnost podle EMC (elektromagnetické kompatibility) u zařízení s větším odběrem než 70 W od roku 2001. Představuje jednoduchý poměr mezi aktivním výkonem a zdánlivým výkonem. Výsledná hodnota by se měla blížit 1 (100%). Dělíme na pasivní PFC složené z cívek s hodnotou PFC 60 až 80 % a aktivní s pokročilými integrovanými obvody s PFC až 95%. [9]

3.4. Paměť

Z pohledu práce mikroprocesoru dělíme paměť na vnitřní, představující operační paměť a vnější, představující dlouhodobě uchovávaná (Pevný disk)

Z fyzikálního pohledu je každá paměťová buňka chápána jako matice elektronických prvků, která může nabývat hodnot logických hodnot 1 a 0. Je tedy nositelem jednoho bitu. Osm prvků pak vytváří jeden Bajt. Paměťové prvky jsou spojeny horizontálními a vertikálními vodiči, pomocí kterých se dají ovládat – zapisovat nebo číst dříve uložené hodnoty.

Jednotkou informace je 1 bit (b). 1 bit je prezentován binárními číslicemi 0 a 1. Základní jednotkou kapacity paměťových medií je 1 Byte (B), který je prezentován 8 bity. Takové množství informace může reprezentovat například celé číslo od 0 do 255 nebo jeden znak abecedy. Jeden Byte je obvykle nejmenší objem dat, se kterým dokáže počítač (mikroprocesor) pracovat. Termín Byte zavedl Werner Buchholz již v roce 1956. Zpočátku tento termín popisoval skupinu 1 až 6 bitů, později se osmibitový Byte stal standardem pro počítač System/360. Mocniny 10^3 používají přepony soustavy SI: kilo, Mega, Tera, Peta atd.

Vnitřní paměť PC typu random-access memory (RAM) je určená pro dočasné uložení zpracovávaných dat a spouštěného programového kódu. Tato paměť má rychlejší přístup než paměť vnější. Na operační paměti je práce více zaměřena v kapitole 6. Rozbor používaných obvodů operační paměti a vnější paměti.

Pevný disk z anglického Hard Disk Driver (HDD), slouží k dlouhodobému uchování dat i bez nutnosti stálého napájení. Informace tedy na disku zůstanou i po vypnutí počítače. První pevný disk IBM 350 byl představen 4.zářím 1956 jako datové uložení pro první IBM počítače, měl kapacitu na 5 milionů znaků (7bitů pro data, 1bit řídicí) a 4,4 MB paměti. Způsob záznamu byl na 50 magnetických ploten s průměrem 600 mm.

Pevné disky v PC nezaznamenaly kromě miniaturizace rozměrů, rozsahu paměti, rychlosti a možnosti připojení rozdíly v technologii výroby a princip ukládání / čtení dat se nezměnil, jelikož technologie výroby poskytuje především díky nízké ceně za kapacitu, poměrně vysokou přenosovou rychlosti a trvalé ukládání

dat bez nutnosti napájení. Neustále se zkracují přístupové doby a zrychlují přenosové rychlosti. Aktuálně potřeba datového prostoru roste a proto dnes už pevné disky jako jsou v PC nalezneme v serverech, notebookech ale i v herních konzolích a jiných mobilních zařízeních v odlišném technologickém provedení.

Nejpoužívanější formát u stolních počítačů je 3,5“ HDD a dále hojně rozšířený formát 2,5“ u notebooků. Rozhraní sloužící k připojení pevného disku v současné době prezentuje SATA (Serial Advanced Technology Attachment), nahrazuje starší rozhraní ATA (někde se setkáme s pojmem PATA či IDE) které disponovalo pomalejší přenosovou rychlostí. ATA umožňovalo připojit pevné disky rychlostí až 133 MB/s, ovšem v případě dvou pevných disků se rychlost dělila dvěma, jelikož tato sběrnice umožňovala přistupovat v jednu chvíli jen k jednomu disku. SATA v nejmmodernější 3. generaci disponuje rychlostí 600MB/s při frekvenci 6GHz, která je plně využita u disků Solid-state driver (SSD). SATA dále využívá technologii NCQ při které HDD sám určuje pořadí, ve kterém jsou vykonány požadavky na zápis nebo čtení – což způsobuje menší pohyb čtecích hlav a vyšší výkon, dále SATA umožňuje disky připojovat za chodu (plug-and-play) a i rozměrově jsou připojovací kabely výrazně menší než v případě ATA. Nejpoužívanější disky v osobních počítačích jsou magnetické pevné disky, SSD a u mobilních počítačů převažují různé paměti typu FLASH. [10]

3.4.1. Magnetický pevný disk

U magnetických pevných disků dochází k ukládání dat pomocí magnetické indukce (přepis logických 1 na 0 a naopak). Disk se skládá z takzvaných ploten, které jsou vyrobeny ze skla, hliníku nebo keramiky pokryté měkkou magnetickou vrstvou. Čtení/zápis zajišťuje čtecí/zapisovací hlava s krystalem měnícím vodivost magnetického pole. Hlavy jsou z obou stran plotny. Hlava plave jen několik mikrometrů nad plotnou, proto jsou magnetické disky velmi náchylné na nárazy a jakékoliv mechanické poškození. Data se na plotnách řadí do tzv. kružnic zvaných stopy, které obsahují proměnný počet sektorů, což je nejmenší adresovatelná jednotka na disku s pevnou délkou 4kB. Pokud disk obsahuje více ploten, všechny stopy, které jsou přístupné bez pohybu čtecí hlavičky se nazývají cylinder (válec). Uspořádání stop,

ploten a sektorů se nazývá geometrie disku. Kapacita disků se v současnosti pohybuje od stovek až po tisíce GB (max. 3TB disk kde 1TB/plotna). Standardní rychlost otáček je 7200 rpm (revolutions per minute = otáček za minutu), ale setkáme se i disky s otáčkami až 10 000 rpm. Serverové disky s rozhraním SCSI mají 15000 rpm.

3.4.2. Solid-state driver (SSD)

Nástup SSD paměť typu FLASH je nejzásadnější novinkou v oblasti pevných disků u PC. Na rozdíl od magnetických disků neobsahují žádné mechanické části a má mnohem menší spotřebu elektrické energie. Paměť se ukládá do volatilní (nestálé) paměti SRAM případně DRAM. Oproti magnetickým diskům dosahují vyšších přenosových i přístupových rychlostí s využitím potenciálu rozhraní SATA 3. generace, jsou lehčí, nehlukné, nejsou náchylné na nárazy či otřesy. SSD jsou ideální volba pro mobilní počítače. Používají se ke zvýšení výkonu PC díky větší rychlosti čtení/zápisu než magnetické. Značnou nevýhodou je ovšem cena/GB, která je výrazně vyšší než u magnetických disků a další nevýhodou je FLASH paměť s omezeným počet zápisů, který se udává kolem 100 000.

3.5. Mikroprocesor

Díky své práci nejdůležitější komponenta PC. Setkáváme se také s pojmem Central Processing Unit (CPU), jedná se vysoce integrovaný obvod (miliardy součástek na čipu), provádějící strojové instrukce, matematické výpočty a podílí se na řízení dalších komponent počítače. Základním parametrem mikroprocesoru je jeho výkon, který je ovlivněn především pracovní frekvencí udávané v GHz. Dalšími faktory ovlivňujícími výkon procesoru je velikost cache paměti, nebo počet aritmeticko-logických jednotek (ALU) vykonávajících matematické procesy. Historicky zaujímaly procesory prostorově i několik šatních skříní, nicméně od 70. let 20. století došlo k velké miniaturizaci a integraci tranzistorů, rezistorů a kondenzátorů a došlo k umístění základních obvodů procesoru do jediného integrovaného obvodu – mikroprocesoru. Samotný tranzistor, kterých je na čipu aktuálně přes miliardu je dnes velký pár desítek nanometrů je vyroben v laboratorních podmínkách z vysoce čistého polykrystalického křemíku (křemík o čistotě minimálně 99,9999 %). Kromě zá-

kladních desek standardu mini ITX není mikroprocesor integrován přímo na základní dece, ale umísťuje se jako přídavná samostatná komponenta do patice na základní desce pomocí stovky pinů či dotykových plošek. Každý výrobce má na základní desce jiný chipset a i rozměrově jinou patici na CPU a tak nejsou všechny CPU s paticí na MB kompatibilní. Celý čip zaujímá plochu několik desítek mm². Spolu s chipsetem se jedná o zásadní komponentu PC, která postupně načítá instrukce z operační paměti a na jejich základě poté vykonává celý program. Svou činností řídí a určuje, co jaká komponenta má vykonat právě kvůli tomu je celková rychlost zásadní a ovlivňuje celkový výkon počítače. [11]

Thermal Design Power (TDP), představuje tepelný výkon, který zařízení může vydávat. Tato hodnota představuje nejvyšší možný tepelný výkon, který musí chlazení uchládit a slouží tedy k dimenzování chladičoho výkonu. Čím vyšší TDP, tím výkonnější chladič je potřeba. U čipů s pasivním chlazením se ztrátové teplo téměř rovná spotřebované energii. [2]

Hlavní součásti mikroprocesoru:

3.5.1. Řídící jednotka

obvody, které řídí elektrickými signály celý počítač, určuje, zda bude vyslán signál nebo bude vykonána programová instrukce. Předává jednotlivé úkoly na výpočetní jednotky (ALU). Komunikace s ALU a s pamětí.

3.5.2. Registry

Slouží jako dočasné uložení dat nebo instrukcí, ale nejsou součástí operační paměti. Nejčastěji řešeny jako cache s vysokou rychlostí. Registry jsou podřízeny řídící jednotce (co bude přijato, uloženo, přesunuto do ALU). Řídící jednotka zde ukládá informace. Jsou zde uloženy informace co bylo odkud kam přesunuto.

3.5.3. ALU

Arithmetic logic unit, slouží k výpočtu aritmetických a logických operací. Dokáže sčítat, odčítat, dělit a násobit v rámci celých čísel. Logická část porovnává dvojice hodnot a na základě vyhodnocení provede patřičnou operaci. Zásadní činnost procesoru. Shoda ($x=y$), menší ($x<y$), větší ($x>y$).

3.5.4. FPU

Floating point unit, jednotka plovoucí desetinné čárky. Slouží k procesům, kde se pracuje s desetinnou čárkou. Matematický koprocesor.

3.5.5. Cache paměť

Vyrovňovací paměť, do které se ukládají kopie dat přečtených z operační paměti, tím se zvyšuje propustnost dat mezi mikroprocesorem a operační paměti. Velikost a rychlost cache paměti se různí podle výrobce a je jedním z hlavních parametrů ovlivňujících výkon a cenu CPU.

L0 – datová cache paměť

L1 – paměť o malé kapacitě, součástí procesoru, stejně rychlá jako procesor

L2 – pomalejší paměť s větší kapacitou, mezi mikroprocesorem a operační paměti

L3 – společná paměť pro všechna jádra CPU o velikosti několik MB

Vzhledem k současné vysoké integraci tak často dochází k výrobě několika jádrových (fyzická jádra), případně několika vláknových (logická jádra) mikroprocesorů a postupně také dochází k rozmazávání hranice mezi pojmem mikroprocesor a mikropočítač. Příkladem je "systém na čipu" (SoC). Díky architektuře SoC nekomunikuje CPU s ostatními systémovými moduly prostřednictvím čipové sady, ale nacházejí se přímo na stejné destičce čipu. Výhodou jsou menší rozměry, menší napájení, kratší vodivé dráhy a vyšší výkon.

3.6. Sběrnice

Z pohledu architektury PC se nejedná o komponentu, ale o subsystém umožňující komunikaci mezi komponenty PC. Jedná se o elektrický paralelní systém s výstupy v podobě pinů (například u mikroprocesoru), sběrnice dokáží i zajistit propojení mezi samotnými sběrnici nebo sítěmi. Na jeden kabel je možné připojit několik logických koncových zařízení. Každá sběrnice definuje vlastní sadu konektorů, portů nebo slotů, které umožňují vytvořit fyzické připojení mezi propojovanými komponentami. [1]

Dělíme na sériové sběrnice – bitová sériová forma komunikace, trpí elektromagnetickým rušením a přeslechy (méně pinů, méně vodičů) př. USB, FireWire, SATA.

Paralelní komunikace – data se přenáší pomocí bloků po vícero žilách současně. Př. Paralelní sběrnice: COM, LPT, ATA. Interní (lokální) sběrnice – připojení všech interních komponent PC (včetně CPU, RAM) př. ISA, PCI, Q-BUS. Externí sběrnice: klávesnice, myš, tiskárny. Paralelní: ATA, IEEE-488, SCSI, Seriové: USB, CAN Bus, FireWire.

HyperTransport (HT) – obousměrná sběrnice typu konec-konec, využívá sériového i paralelního přenosu dat, data jsou posílána v náběžné i klesající hraně signálu (režim DDR). V rychlostní variantě 3.1 dokáže při šířce až 32 linek dosáhnout rychlosti celkem až 51,2 GB/s v obou směrech. Výhodou je, že linky mohou být přidělovány nezávisle, např. 16 linek mikroprocesoru (větší přenosová rychlost) a 8 linek periferním zařízením. Tato sběrnice se využívá pro přenos mezi severním a jižním můstkem bývá formou paketů s pevnou délkou 32 bit.

Front Side Bus (FSB) – zajišťuje výměnu dat mezi mikroprocesorem a severním můstkem čipové sady. Rychlost sběrnice je dána šířkou přístupové cesty, která závisí na frekvenci (počet cyklů za sekundu) a počtu datových přenosů v jednom cyklu provedených. Např. 32bit sběrnice FSB na frekvenci 100MHz je schopná za jeden cyklus uskutečnit 4 přenosy a pracuje s datovou rychlostí 1600 MB/s ($4B \times 4 \times 100MHz$). Frekvence FSB dále přímo ovlivňuje frekvenci operační paměti, procesoru a dalších sběrnic – její frekvence se dělí či násobí a tím ovlivňuje celkovou rychlost ostatních komponent. Frekvence procesoru je udána Frekvencí FSB a násobičem, vynásobením těchto hodnot získáme nominální frekvenci procesoru. Obdobná situace je u operační paměti, jen je frekvence FSB na jiné hladině než pro CPU.

PCI Express – sběrnice z dílen Intelu, postavena na sériové komunikaci proti PCI, která využívala paralelní přenos. Tento krok zrychluje datové přenosy. Sběrnice se vyznačuje různou velikostí slotů, které podle své velikosti poskytují různé rychlosti přenosu (různá velikost – různá bitová šířka). V současné době se využívá verze PCI-Express3.0 a její nejrychlejší typ x16 s počtem pinů 164 používaný pro přenos dat mezi dedikovanou kartou a Severním můstkem rychlostí obousměrně 32GB/s.

Řídící sběrnice – používaná procesorem pro komunikaci s ostatními zařízeními, přenáší signalizační zprávy mezi zařízeními v obou směrech.

Adresní sběrnice – řízena mikroprocesorem, slouží k určení fyzické adresy v operační paměti, kam chce daná data zapsat / číst. Adresní sběrnice o šířce 32 bitů je schopna zavolat 2^{32} adres.

Intel od uvedení mikroprocesoru Sandy Bridge s integrovanými grafickými čipy začal používat prstencovou sběrnici, což umožňuje zvyšovat počet jader, aniž by se zvyšovala nekontrolovatelně složitost čipu. Fyzicky se sběrnice skládá ze 4 okruhů, všechny po 32 bytů velké šířce se zabezpečením ECC (metoda šifrování veřejných klíčů). Prstenec vždy volí nejkratší cestu. Řízení sběrnice je na prstenci distribuováno, každá zastávka ví, jestli o zastávku dál je volno nebo ne. Propojovací vodiče jsou vedeny v posledních kovových vrstvách nad L3 cache, takže nemají vliv na plochu čipu. To umožňuje Intelu zvyšovat počet jader nebo velikost L3 cache, případně přidávat další funkční bloky, aniž by se musel zabývat další plochou čipu pro prstencovou sběrnici. Frekvence prstencové sběrnice se dá měnit v SETUP.

3.7. Grafický výstup

Grafický výstup zajišťující grafickým čipem zajišťuje uživateli PC zobrazení obrazu na výstupním zařízení – monitoru, projektoru či jiném výstupním zařízení. Samotný grafický výstup zajišťuje grafická karta a její grafický čip, která je integrovaná na základní desce jako součást severního můstku (např. čipset Intel G31), či přímo v mikroprocesoru jako část čipu. Zde se setkáváme s pojmem Accelerated Processing Unit (APU), což znamená integraci oddělených jader CPU a zároveň GPU (grafický procesor) v jednom čipu. Komunikace mezi jádry mikroprocesoru a grafickým čipem je pomocí prstencové sběrnice a sdílenou L3 cache. Více je popsáno v kapitole věnující se přímo architektuře mikroprocesoru (Sandy Bridge).

Nejčastěji se u PC však setkáme s tzv. dedikovanou grafickou kartou, které povětšinou, i když ne pravidlem, jsou schopny poskytnout vyšší výkon. Připojují se pomocí slotu přes sběrnici PCI-Express x16 3.0, která umožňuje každým směrem pracovat s 32GB/s, kromě zmíněného grafického mikroprocesoru se na grafické

kartě nachází paměti typu RAM (př. GDDR5) a sběrnice. Výkon karty určuje především grafický mikroprocesor, šířka paměťové sběrnice (Memory Bus) a velikost paměti (př. 256-bit sběrnice poskytuje až 1 GB). Marketingovým tahákem přitom bývá nejčastěji pouhá velikost GDDR paměti, která je dosti zavádějící, co se samotného výkonu týče. V dnešní době se používá na výrobu grafického jádra technologie výroby 28 nm a na této ploše se nachází až 5 miliard tranzistorů (př. Radeon R9285). [2]

Samotný grafický čip pracuje s výpočty s pohyblivou desetinou čárkou, stará se o vykreslování obrazu na zobrazovacím zařízení, miliarda obsažených tranzistorů se povětšinou chlazená aktivním chladičem. Dále čip obsahuje řadič paměti, který zajišťuje komunikaci mezi GPU a GDDR, TMU (Texture mapping unit) jednotky mapující textury objektů, ROP (Render output unit) zajišťující konečný výstup dat. V samotné paměti jsou uloženy informace pro vykreslení scén nebo výpočty prováděné grafickým mikroprocesorem.

Nejrozšířenější výstupy jsou dnes digitální výstup DVI, výstup ve vysokém rozlišení pomocí HDMI, či v grafické sféře hojně používaný výstup Display Port umožňující připojení až 4 monitorů na jeden vodič.

Mezi nejvýznamnější výrobce grafických karet patří nVidia, AMD a Intel, který se zaměřuje především na APU.

4. Rozbor architektury mikroprocesorů

Architektura mikroprocesoru prezentuje náčrt struktury a funkční stránku mikroprocesoru. Architektura mikroprocesorů je charakterizována výčtem registrů a jejich funkcí, vnitřních a vnějších sběrnic, způsobem adresování a instrukční souborem.

4.1. Instrukční sady: Mikroprocesory CISC a RISC

Jádrem všech mikroprocesorů je logický obvod, který zpracovává sadu jednoduchých strojových mikroinstrukcí, což jsou jednoduché příkazy. Aplikační programy napsané ze strojových instrukcí by byly ovšem složitější jak z praktického, tak časového hlediska a proto jsou mikroprocesory vybaveny instrukční sadou pro jeho

praktičtější programování. Převod instrukční sady na mikroinstrukce provádí program napsaný v mikroinstrukcích – část mikroprocesoru. Instrukční sada představuje rozdělení mikroprocesoru do dvou používaných základních kategorií dle velikosti instrukční sady:

CISC (Complex Instruction Set Computer) - počítač se složitým, neúplnějším souborem operací. Na každý výpočet, například násobení dvou čísel, existuje zvláštní instrukce. Mezi další specifika patří vysoký počet adresovacích módů a proměnná délka instrukcí. Zastánci architektury RISC považují tuto vlastnost za hlavní nevýhodu architektury CISC. Mikroprocesor vykonává rozsahem složité instrukce (complex), ty jsou poté implementovány formou mikroprogramu. V současné době používá architekturu CISC řada mikroprocesorů x86 (32-bitové) firmy Intel, případně se setkáváme s inovovanou - CISC architekturou x86.

RISC (Reduced Instruction Set Computer) - počítač s redukováním souborem instrukcí, vychází z úvahy, že pro 80% všech operací je potřeba cca 20 instrukcí. Jednodušší a snáze proveditelné mikroinstrukce. RISC obsahuje pouze malý počet jednoduchých instrukcí a je na programátorovi, jak se s nimi vynaloží. Všechny instrukce mají pevnou délku (oproti CISC), v poslední době většinou 32 bitů. Všechny instrukce jsou jednoduché - neprovádí více operací naráz, na rozdíl od komplexní instrukce v CISC. Omezená sada jednoduchých instrukcí a pevná délka instrukcí výrazně zrychlí práci mikroprocesoru, jak při dekódování instrukce tak při jejím načítání. To má za následek, že RISC mikroprocesor na stejné frekvenci prokazuje výrazně rychlejší chování než srovnatelný CISC mikroprocesor. Mikroprocesory RISC dnes nalezneme zejména u architektury mikroprocesorů ARM (Advanced RISC Machine).

Současné architektury mikroprocesorů v PC vykazují znaky RISC i CISC. Stav moderních mikroprocesorů PC: jednoduché instrukce jsou vykonávány obvodově, složité instrukce jsou realizovány mikroprogramem (cenový aspekt). [12]

4.2. Dnes používané architektury mikroprocesorů

V této fázi se práce zaměřuje především na největšího výrobce procesorových jader, na firmu Intel, která je již dlouho dobu největším výrobcem, průkopníkem a největší jedničkou na trhu v oblasti mikroprocesorů. Druhým historicky největším a i současně největším rivalem je společnost Advanced Micro Devices (AMD), která má také velké zastoupení na trhu s CPU. AMD již z počátku 90.let 20.století měly soudní spory s Intelem, jelikož se snažili přestavit a prodávat pod svým jménem procesor 80386 (první 32 bitový procesor od Intel). Později ke konci 90.let však díky procesoru AMD Athlon se podařilo firmě AMD výkonnostně překonat Intel a jeho Pentium III. V roce 2006, kdy už bylo technologicky docíleno maximálních frekvencí na jednom mikroprocesorovém jádře a přešlo pro efektivnější variantu – více fyzických jader a díky nasazení patice AM2 podařilo AMD zaujmout větší podíl na trhu s mikroprocesory. AMD tento rok také koupilo významného výrobce čipů grafických karet – firmu ATi. Od příchodu dvoujádrového výkonného mikroprocesoru v r.2007 Intel Core 2 Duo na architektuře Allendale spolu s uvedením paměti DDR3 se však do čela vrací Intel, který se tam drží díky svým výkonným řadám dvou, čtyř a více jádrových(vláknových) mikroprocesorů i dnes a to i na poli serverových a mobilních procesorů, kde je dominantní. AMD však stále na poli klasických PC představuje zajímavou variantu v poměru cena/výkon. [2]

4.3. Architektury mikroprocesorů Intel

Architektura mikroprocesoru Intel jsou dlouhá léta vyvíjena podle známého modelu „tick-tock“, což znamená zavádění nové architektury (tick) každé dva roky a pravidelnou obměnu výrobní technologie(tock), tzn. jeden rok nová architektura a v dalším nová technologie výroby.

4.3.1. Intel – Sandy Bridge

První mikroprocesor této řady byl vydán r. 2011 jako nástupce 45nm technologie Nahlem a jejího vylepšení Westemere. Mikroprocesory Sandy Bridge jsou vyrobeny 32nm technologií, pro novou patici LGA1155. TDP je při frekvenci 2,7 - 3,5 GHz pouze 35 W (u mikroprocesoru Core i3). Na jednom APU čipu (294 mm²) jsou mikroprocesorová jádra, cache paměť, řadiče sběrnic a především zásadní novinka – grafické jádro, všechny interní komponenty, kterých je na čipu přes miliardu jsou

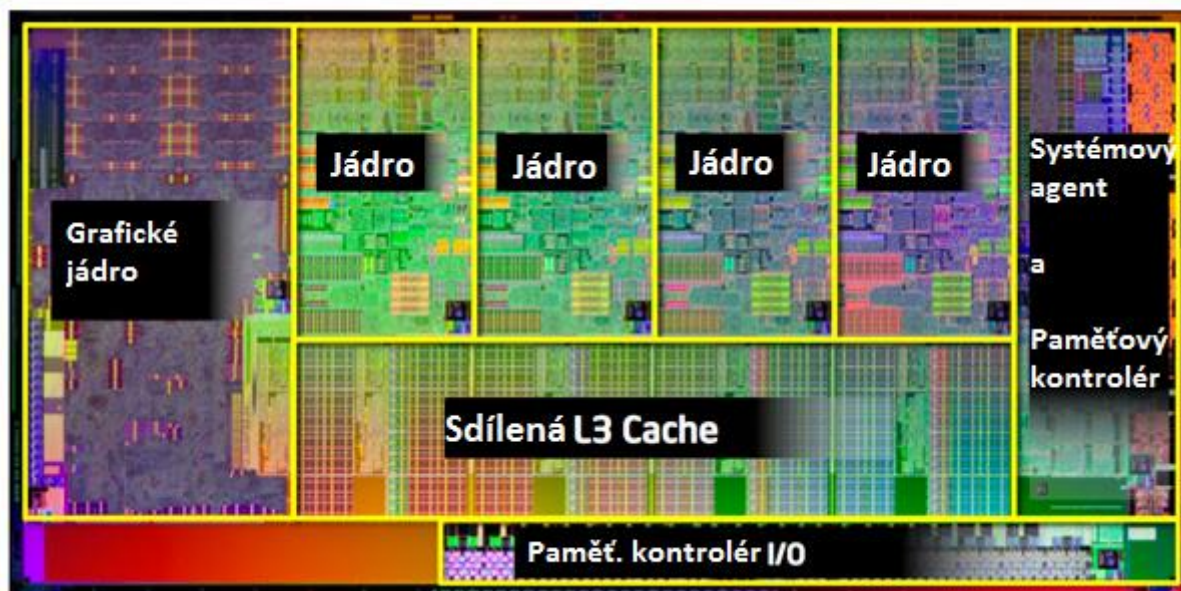
spojeny výkonnou kruhovou sběrnicí. Díky integraci grafického jádra a využití cache paměti mikroprocesoru dosahuje vyšších výkonů než předchozí generace integrovaných grafických karet a díky novým technologiím pro dekódování a kódování videa se může rovnat nebo dokonce i překonat levnější dedikované grafické karty. Díky technologii APU (SoC) je plocha čipu větší, zato základní deska neobsahuje klasický chipset složený ze severního a jižního můstku, ale pouze jeden čip plnící funkce „Jižního můstku“, jelikož funkce severního můstku, jako komunikace s mikroprocesorem, případně integrace grafického čipu je obsažena přímo v čipu mikroprocesoru, čip je tedy o malou část větší, než klasické CPU, ale je razantně zmenšena spotřeba a přenos po PCI-e sběrnice je dostatečně rychlý.

Architektura

Sandy Bridge je dostupný se čtyřmi jádry případně dvěma fyzickými jádry (mají povolen HyperThreading – technologie zajišťující vícevláknové paralelní zpracování strojových instrukcí, což zajišťuje lepší využití hardware mikroprocesoru, logické zdvojnásobení počtu jader). V této řadě byla nově implementována cache paměť na dekódované operace. Nachází se zde L1 o velikosti 32KB instrukční cache a L1 32KB datové cache, L2 256KB cache na jádro, nově obsahuje L0 datovou cache, která maximálně může dosáhnout až 1500 dekódovaných mikroinstrukcí. Tato vlastnost přináší zvýšení propustnosti a úsporu napájení (instrukční dekodéry jsou složité a vypnutí ušetří podstatnou část energie). Pokud je požadovaná instrukce je již obsažena v L0 cache, dekodéry se vypnou do doby, než budou opět potřeba. Aplikace dosahují zhruba 80% úspěšnosti nalezení instrukce v této úrovni cache.

U L3 cache s prstencovou sběrnicí nemusí být samostatná jádra propojena s cache pomocí tisíce vodičů a zatěžována jako u předchozí architektury. Prstencová sběrnice umožňuje zvýšení počtu jader s menší složitostí čipu. Fyzicky se sběrnice skládá ze 4 okruhů 32 bitové šířky. Propojovací vodiče jsou vedeny v kovových vrstvách nad L3 cache, tedy bez vlivu na plochu čipu. To umožňuje Intelu zvyšovat počet jader nebo velikost L3 cache, případně přidávat další funkční bloky, aniž by se musel zabývat další plochou čipu pro prstencovou sběrnici.

Systémový agent obsahuje klasický severní můstek se 16 linkami (x16) sběrnice PCI Express, které mohou být děleny na dva kanály x8. Dále je zde obsažen paměťový řadič DDR3. Systémový agent obsahuje jednotku řízení napájení, což předsta-



vuje programovatelný mikrokontrolér, který má na starost se všechny úkoly kolem řízení spotřeby, reset a rozhraní DMI (Desktop Management Interface). Blokové schéma 4 jádrové verze Sandy Bridge je možné vidět na obrázku (Obr. 2 - Funkční blokové schéma) [13] [14]

Obr. 2 - Funkční blokové schéma [13]

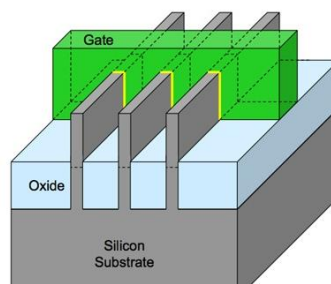
Do skupiny architektury Sandy Bridge řadíme desktopové mikroprocesory: Intel Pentium, Celeron, Core i3, Core i5, Core i7.

4.3.2. Intel - Ivy Bridge

Ivy Bridge, architektura uvedená na trh r. 2012, představuje „Tick“ v rámci nastaveného procesu „Tick-Tock“, jedná se o vylepšenou architekturu vycházející ze Sandy Bridge, která je vyráběná 22 nm technologií SOI. Běžný uživatel od tohoto kroku může očekávat sníženou spotřebu, a tedy i nižší nároky na chlazení ale to ocení především u mobilních počítačů. Čip má velikost 160 mm² a je osazen ve stejné patici (LGA1155), což znamená kompatibilitu pro starší procesory. Poprvé v historii v mikroprocesorech Ivy Bridge byly použity 3D Tri-Gate tranzistory (Obr. 3 - 3D Tri-Gate tranzistor), kterých se zde nachází přes 1,4 milardy a nahrazují ro-

vinné vyráběny předchozí 32nm technologií. Jejich nasazení má za cíl, aby elektrická energie při průchodu tranzistorem (stav 1) byla co nejméně omezována s minimálním odporem a při vypnutém stavu aby naopak procházelo co nejmenší množství energie skrze tranzistor se snahou o co nejvyšší výkon, jinak řečeno co možná nejrychlejší přepínání mezi jednotlivými stavy (1 a 0).

22 nm Tri-Gate Transistor



Obr. 3 - 3D Tri-Gate tranzistor [35]

APU obsahuje integrovaný grafický čip Intel HD ve verzi 2500 a 4000 u lepších desktopových modelů, který přináší výrazné zlepšení grafického výkonu. Pokud srovnáme blokové schéma Ivy Bridge s architekturou Sandy Bridge (Obr. 2 - *Funkční blokové schéma*) objevíme v podstatě jen jednu změnu - výkonnější grafické jádro v Ivy Bridge zabírá v poměru s ostatními částmi výrazně větší plochu. Výkonově poskytuje až dvojnásobek v porovnání s předchozími řešeními. Novinkou je také podpora sady knihoven poskytujících aplikační rozhraní DirectX 11.

Mikroprocesor v režimu turbo se dokáže chvilkově přetaktovat až na 3,9 GHz. Nechybí podpora HyperThreading technologie, čtyři procesorová jádra tak dokáží zpracovat najednou až osm vláken.

Spotřeba v klidu je podobná jako u předchozí generace, ovšem spotřeba při vytížení je mírně nižší, než u minulé generace. Rozdíl není tak patrný především díky výkonnější grafické části, která například v porovnání s lowendovými 40nm grafickými čipy má vyšší spotřebu.

Současně s architekturou Ivy Bridge Intel uvedl čipovou sadu 7. generace, podporující sběrníkové rozhraní USB 3.0.

Do skupiny architektury Ivy Bridge řadíme desktopové mikroprocesory: Pentium G, Celeron G, Core i3, Core i5, Core i7.

4.3.3. Intel - Haswell

Uveden r.2013, nástupce Ivy Bridge představuje „Tock“ a tedy vyráběna také 22nm technologií SOI, kde celkový počet tranzistorů je 1,4 miliardy a celý křemíkový čip se ozkládá na ploše 177 mm² (větší než Ivy Bridge). Mikroprocesory Haswell jsou osazeny v nové, zpětně nekompatibilní patici LGA1150. Také se Haswell stává prvním procesorem architektury x86, jehož jádro disponuje čtyřmi ALU (doposud disponovaly jen trojicí) pro základní celočíselné a logické operace, nově přidaná ALU jinak vykonává i bitové posuny. Dále má vůči předchůdci vyšší výkon v paralelních výpočtech. FLOPS (počet operací v plovoucí řádové čárce za sekundu) výkon je po teoretické stránce až dvakrát vyšší než u Sandy Bridge. L1 je tedy 32KB, osmicestná, a má latenci 4 cykly. Dále nabízí větší propustnost cache L2, osmicestná 256KB L2 má latenci 11 cyklů. Taktéž jak při čtení, tak při zápisu mají mezi-paměti dvojnásobnou propustnost dat. [15]

Velká změna přichází s grafickým čipech Intel Iris, které přináší výrazně vyšší výkon než předchozí generace a nechybí ani podpora DirectX 11.1. a WiDi 4.1 (bezdrátový FullHD přenos). Intel v nové generaci ještě více snížil latenci, tedy zpoždění obrazu. Intel v rámci integrované grafiky podporuje až tři monitory s rozlišením 4K Ultra HD 3 840 x 2 160p (na 60 Hz). Uživatelé tedy mohou výrazně ušetřit na pořízení dedikovaných grafických karet.

4.3.4. Intel - Broadwell

V rámci vývoje „Tock“ přináší Broadwell menší změny, zaměřené především na mobilní počítače, tedy na nižší spotřebu a vyšší účinnost (až o 30%), ovšem nepřilíš vyšší výpočetní výkon. Uvedení se na trh se plánuje v polovině r.2015. Bude se jednat o 14 nm výrobní proces (SOI) s aplikací 2.generace Tri-gate Tranzistorů (menší rozměry, rychlejší přepínání, menší ztráta) se zaměřením na menší spotřebu. 14 nm opět značí vyšší integraci = menší čip. TDP u slabších řad APU mají být pouhých 15 W. Architektura bude zaměřena na Tablet PC a ostatní mobilní PC, především

jako konkurence architektury ARM. Nová grafická jádra Iris by však měla být opět výkonnější a efektivnější než u Haswell a to až o 20 %, pracující s rychlou pamětí eDRAM (22nm Tri-Gate CMOS).

Nástupce Broadwellu ponese značení Skylake, bude se jednat o výrobní technologii tranzistoru 14nm a její grafický čip poskytne údajně ještě o dalších 50 % vyšší výkon, než dnes využívané čipy v Haswell. Vždy je ale důležité sledovat efektivitu čipů, než na surový výkon. Nástupcem Skylake bude 10nm technologie výroby a má představit podpora bezdrátového nabíjení (využití u mobilních počítačů). [16]

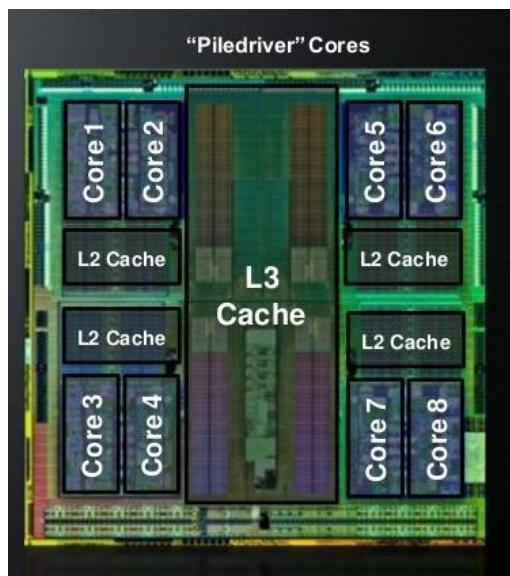
4.4. Architektury mikroprocesorů AMD

V segmentu PC již nehraje tak zásadní roli a v posledních letech se specializuje především na serverové stanice, notebooky (APU), tablety, ale i herní konzole (Xbox One, Playstation 4). Na poli PC se prezentuje svoji architekturou AMD64.

4.4.1. AMD - Piledriver

Architektura uvedena roku 2012 jako výkonnostně lepší nástupce architektury Bulldozer. Čip je vyroben 32nm technologií, obsahuje 1,2 miliard tranzistorů a je rozložen na ploše 315mm². Vyráběn ve 4, 8 a 16 jádrových variantách, paměťový řadič podporující DDR3 na 1866 MHz. Vkládají se do socketů AM3+, FM2 (zpetně kompatibilní s předchozí architekturou Bulldozer). Mikroprocesory (konkrétně FX-9590) mohou pracovat s vysokou frekvencí dosahující 5 GHz, ovšem s TDP 100 W.

Každý modul se skládá ze dvou samostatných jader, které společně sdílí výpočetní jednotky a L2 cache (4x2MB), díky sdílené L2 se jedná spíše o threadové (vláknové) řešení. Paměť L1 cache je dedikovaná pro každé jádro a není sdílená. Na obrázku (Obr. 4 - Architektura Piledriver) je mikroprocesor tvořen 4 moduly, tedy 8 jádry. Pro všechny moduly je společná L3 cache o celkové kapacitě 8MB. V mikroprocesoru dále najdeme integrovaný paměťový řadič, rozhraní severního můstku s PCI-E linkami (až 42 linek) a sběrnice Hyper-Transport pro komunikaci s dalšími komponenty systému nebo dalšími procesory. [17]



Obr. 4 - Architektura Piledriver [17]

4.4.2. AMD - Streamroller

Uveden roku 2014 zatím jen jako součást APU Kaveri. Vyroben 28nm technologií SOI zabírající celkem plochu 29,47 mm² (celé Kaveri měří 245 mm²), jeden modul obsahuje 235 milionů tranzistorů (Kaveri 2,41 miliardy). CPU opět obsahuje dvojjádrové moduly, tedy základy z Bulldozeru zůstávají. Dochází ovšem k navýšení výkonu, a mírnému vylepšení architektury oproti Piledriver. Každé jádro nyní obsahuje vlastní instrukční dekodér, což zajišťuje vzájemné neblokování instrukcí – nyní bude možné zpracovat 4 instrukce na jádro za takt. Také došlo k 20% nárůstu IPC (výkonu při stejném taktu díky zvýšení počtu registrů), spotřeba energie klesla o 38 % oproti Piledriver. ALU pracuje s 48 instrukcí místo původních 40. [18] [19]

4.4.3. AMD - Zen

Počítá se uvedením v roce 2016. Bude se jednat o hybridní APU čip. Mikroprocesorový čip bude vyráběn 14nm technologií pro instrukční sadu x86 (pro PC) a ARM vzájemně kompatibilní (stejný systém sběrnic a zapojení). Tepelní výkon bude až 95 W, nový socket FM3. Výkonově vhodný pro serverové i desktopové stanice. O grafickém čipu nejsou zatím informace. [20] [21]

4.4.4. Shrnutí

Intel je zaměřen na výkon a efektivitu jednoho jádra v jednovláknových aplikacích. Opačnou cestou jde AMD, který prokazuje vyšší výkon v mnoho-jádrových aplikacích. Čipy AMD prokazují vysoké TDP a slabý výkon na jednom jádru. AMD se zaměřuje na serverové stanice, kde je vícevláknových aplikací většina, ovšem jen pro zajímavost podíl na trhu serverových CPU v roce 2010 byl pro Intel 93,5 % a AMD jen 6,5 %. Intel cílí na desktopové a běžné aplikací, kde je většina aplikací jednovláknových. Intel představuje výhodu v běžných recenzích klasických uživatelských aplikací, v mnohójádrových zase prospěje vyšší počet jader a Hyper-Threading. Oba výrobci díky neustále zvětšujícímu se podílu mobilních počítačů a s ním spojenou oblibou ARM čipu s architekturou SoC cílí na kombinované procesory označované jako APU, spojující CPU a GPU. Intel měl r. 2010 téměř 6x větší zdroje než AMD a také disponuje vyspělejšími technologiemi výroby (vyšší výkon, integritou čipu a menší TDP).

5. Rozbor architektur chipových sad

Chipová sada neboli chipset, řídí chod připojených komponent, jedná se o nejdůležitější část základní desky. Chipset se dělí na dvě části: severní a jižní můstek – jednodušší a levnější výroba.

Severní můstek (northbridge)- systémový řadič, zajišťuje komunikaci mezi CPU, RAM a grafickou kartou (respektive PCI-e portem), v případě integrované grafické karty vykreslování apod. zajišťuje právě severní můstek. Sekundární činnost: komunikace s jižním můstkem. Dnes je již často Severní můstek přímo integrován v mikroprocesoru (SoC).

Jižní můstek (southbridge) – vstupně-výstupní řadič. Pro obsluhu pomalejších zařízení, vzdálenější od CPU než severní můstek, tento čip je schopný komunikovat s více typy severních můstku, musí být ovšem zajištěna obousměrná kooperace (kompatibilita), se severním komunikuje po PCI sběrnici.

Mezi hlavní výrobce chipsetů patří: Intel, nVidia, AMD, VIA, SiS. V současné době má majoritní podíl na trhu desktopových chipsetů Intel a za ním AMD.

5.1. Dnes používané chipové sady

Především díky marketingu největších výrobců platí, že s příchodem nové architektury nebo jen řady procesoru (především Intel) přichází nová řada chipset, vždy to ale výkonnostně není ani potřeba. Například s příchodem architektury mikroprocesoru Haswell (Core 4. generace) se na trhu objevily čipové sady Z87, Q87, Q85, H87 a B85 v desktopových verzích. H87 chipset je velmi podobný Z87, ale chybí možnost přetaktování CPU přímo ze SETUP (pokud má CPU otevřený násobič), dále nepodporují SLI/CrossFire (paralelní připojení dvou grafických karet). Z této řady se zaměříme na výkonnější chipset – Z87. [22]

5.1.1. Intel Z87

MB se Socketem 1150 podporuje připojení mikroprocesorů s architekturou Haswell. S touto řadou oproti přechozí přišel Intel s novinkami v podpoře přehrávání videa v rozlišení 4K, především díky grafickému čipu grafické řady GT umístěnému přímo v mikroprocesoru Haswell a HDMI výstupu integrovanému přímo na základní

desce. Takzvaný „Jižní můstek“, což v podstatě představuje již samotný chipset (Severní můstek se nachází již v samotném procesoru Haswell) podporuje až 6x SATA 6G, 6x USB 3.0 s podporou xHCI (zajišťující kompatibilitu s USB 1.x, 2.0 a 3.x) případně 14 zařízení USB 2.0, všech až 14 portů je obsluhováno xHCI řadičem, uživatel tedy nemusí řešit, do jakého portu zařízení s USB 3.0 zasune ovšem s limitem 6 USB 3.0 zařízení. dále je podpora 16 PCIe linek vedených přímo z CPU, dále PCIe 3.0 linek mezi grafické karty, podpora dualchannel u modulů RAM s rychlostí až 1600 MHz. Grafický výstup je spojen přímo s procesorem Haswell na kterém se nachází křemíková destička s grafickým čipem a je zde i grafické jádro ovládáno. Podrobný diagram chipsetu Z87 se nachází v příloze (

Příloha 1: Blokový diagram Intel® Z87 Chipset) [23] [24]

Všechny video výstupy digitálního typu (HDMI, DVI, DisplayPort) jsou vyvedeny přímo z mikroprocesoru, čipová sada se stará pouze o analogový VGA výstup, přičemž některé varianty tento výstup nepodporují vůbec.

5.1.2. Intel Z97

Highendová základní deska Z97 s patičí LGA1150 podporuje mikroprocesory Haswell (22nm) a Broadwell (14nm). Základní deska přináší podporu SATA Express, odlišný způsobu, kterým se dnes připojují úložiště (typicky SSD) k základním deskám. SATA Express je rozhraní pro SATA komunikaci po PCI-Express linkách, což je rychlejší a efektivnější řešení než SATA specifikace. Mezi hlavními novinkami chipsetů 9.série je podpora úložiště M.2 (rozhraní pro připojení SSD) a SATA Express přes PCI Express, které umožňují propustnost až 1 GB/s, tedy o 67 % více, než rozhraní SATA 6 Gb/s. Další novinkou je TRIM (OS informuje SSD disk o tom, které datové bloky již nepoužívaná dat -smazaná), který je podporovaný i u zapojení dvou SSD do RAID0(rozdělení dat do dvou disků), zlepšená dynamická cache SSD, která může mít kapacitu 16 GB. Vzhledem k tomu, že samotné procesory nepřináší žádné zásadní technologické novinky a mají jen mírně vyšší frekvenci, nejsou rozdíly oproti minulé generaci tak zásadní, aby to stálo za výměnu Haswellů. Blokový diagram (

Příloha 1: Blokový diagram Intel® Z87 Chipset) až na zmíněné novinky odpovídá Z97. [25] [26]

5.1.3. AMD A85X

AMD dělí své čipové sady do kategorií, kde v názvu „A“ značí integrovanou grafickou kartu (čip APU). Základní desky s čipovou sadou A85X disponují patičí: FM2 socket. Nástupce chipsetu A75, A85X poskytuje možnost zapojení plnohodnotného CrossFire systému dvou dedikovaných grafických karet. O výstup integrovaného grafického čipu se stará APU přes HDMI, DVI či DisplayPort. Všechny 8 SATA portů je možno připojit sběrnici SATA 6Gb/s, USB je možno zapojit v počtu 4 USB 3.0 + 10 USB 2.0 + 2 1.1 USB (v příloze je využito pouze 2 portů přes chip ASM1042 využívající sběrnici PCI-e). Komunikaci mezi APU a Fusion Controller Hub (obdobou Jižního můstku) zajišťuje sběrnice UMI (Unified Media Interface) rychlostí 2Gb/s. Schéma je k nahlédnutí v příloze (Příloha 2: A85X schéma ASUS F2A85-V Pro).

Nástupce čipové sady A85X je chipset AMD A88X, současně nejrozšířenější AMD čipová sada na základních deskách poskytuje pouze vylepšený AHCI (univerzální nezávislé rozhraní pro komunikaci se SATA řadiči)/RAID (zrcadlení disků) řadič. Nový socket FM2+ umožňuje osadit APU generace Kaveri, ale i zpětně kompatibilní na FM2. Jinak se jedná o totožnou architekturu.

6. Rozbor používaných obvodů operační paměti a vnější paměti.

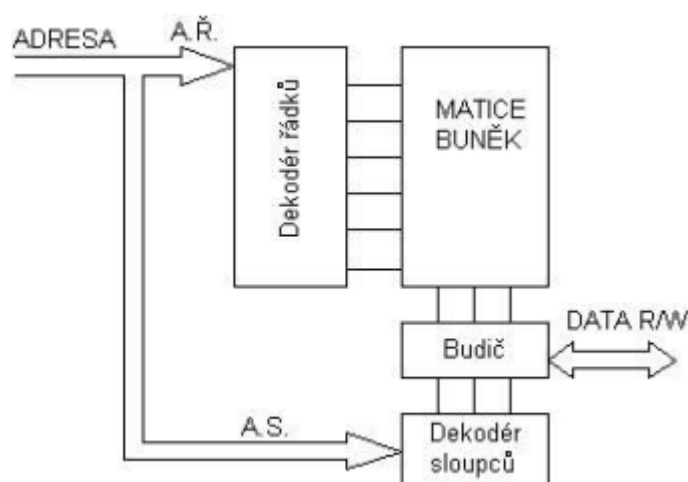
Elektronické paměti se dělí na primární (vnitřní jsou RAM, Cache, Registry) a sekundární (vnější jsou ROM, PROM, EEPROM, Flash), jsou to paměti, se kterými mikroprocesor pracuje. S primární pamětí mikroprocesor neustále pracuje a do sekundární paměti ukládá data, která momentálně nepotřebuje.

Obecně rozdělujeme paměti používané v PC na RAM (Random access memory) a ROM (Read only memory).

RAM (v některé literatuře i uváděna jako RWM-RAM) představuje paměť s možností zapisovat data a číst zapsaná. Tyto paměti se používají jako paměti dat v počítačích. Jsou součástí operační paměti, kde plní funkci ukládání výsledků operací, k přesunům dat apod. Tato paměť představuje vnitřní paměť PC. Dále se paměti RAM dělí na statické (SRAM) a dynamické (DRAM).

6.1. Dělení vnitřní paměti RAM

U paměti **SRAM** jsou data uložena, dokud je k paměti připojeno napájecí napětí. Data mohou být uložena na libovolnou adresu a následně bývají z této adresy přečteny. Obvody jsou realizovány nejčastěji jako unipolární technologií s CMOS (polovodič na bázi kovu a oxidu) s nízkou spotřebou nebo rychlou (7,5-15 ns) bipolární ECL (emitorově-vázaná logika). Využití těchto pamětí je jako vyrovnávací paměť v cache pamětech mikroprocesoru nebo mezi mikroprocesorem a pamětí RAM. Výroba SRAM je nákladnější než DRAM.

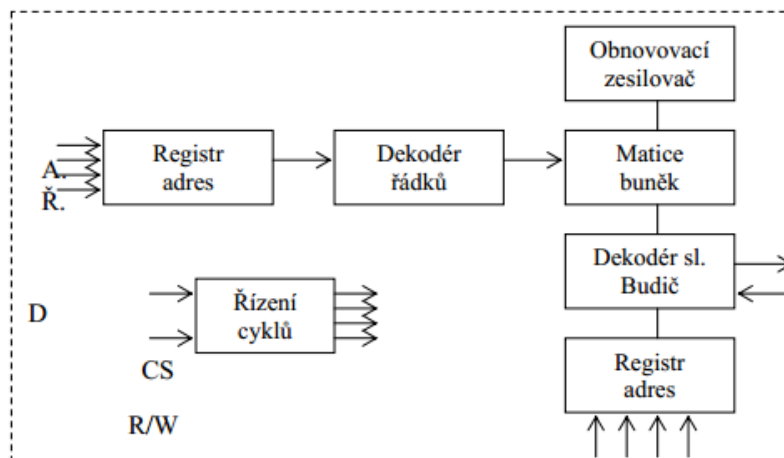


Obr. 5 - Blokové schéma SRAM [32]

Z technologického hlediska (lepší využití prostoru uvnitř čipu), jsou paměťové buňky na čipu řazeny do čtvercové matice, kde je paměť implementována. Aby došlo k libovolnému výběru paměťových buněk uvnitř matice, je přivedená adresové sběrnice a adresami dekodována pomocí řádkového a sloupcového dekodéru. Dále má paměťová část signál pro čtení či zápis zajišťovaný sběrnicí DATA R/W. [4]

U **DRAM** bývá jedna paměťová buňka tvořena miniaturními kondenzátorem a tranzistorem, který představuje v nabitém stavu logickou 1 a ve vybitém logickou 0. Kondenzátory mají malou kapacitu a brzy dochází k vybití, proto je potřeba periodicky každé 2ms – 10 μ s kondenzátory dobíjet pomocí Refresh signálu tento impuls je generován speciálním obvodem. Tento proces je řízený řadičem paměti, který se nachází na základní desce. DRAM paměti mají několikanásobně vyšší kapacitu při stejném napájecím proudu a nákladech jako SRAM. Tento typ paměti má v PC využití jako operační paměť v mírné modifikaci SDRAM, zajišťující synchronním způsobem přenosu dat. Nyní se setkáváme s DDR SDRAM.

Práce paměti je popsána obrázkem Z počátku dochází současně k uložení adres do registru, jak řádků, tak sloupců pomocí řídicího signálu zajišťující obvod řízení cyklů. Pro rozložení paměti je ideální čtvercová matice, ale nižší počet řádek umožňuje obnovu paměti za kratší čas. Vnitřní struktura DRAM je doplněna o obvody, které zajišťují obnovu dat. Adresové registry slouží k dočasnému uložení došlých adres, které nelze okamžitě zpracovat v průběhu refresh signálu. Obnovovací zesilovač zesiluje obsah načtených buněk před znovu zapsáním. Při zápisu se adresový vodič dostane na hodnotu logické 1, čímž dojde k otevření tranzistoru v matici a tím dojde k nabití kondenzátoru. V případě zápisu logické 0 dojde k vybití kondenzátoru (za předpokladu, že paměťová buňka obsahuje log 1). Při čtení se na adresový vodič přivede logická 1, která způsobí otevření tranzistoru, v případě nabitého kondenzátoru dojde zapsaná hodnota na datový vodič. Tím současně dojde k vybití kondenzátoru = ztráta informace. [4]



Obr. 6 - blokové schéma D-RAM [32]

6.1.1. Double Date Rate Synchronous DRAM (DDR SDRAM)

Tento typ paměti nahrazuje paměti SDRAM. Rychlost dat se dá zdvojnásobit při řídicím hodinovém signálu, kdy se data přenášejí na náběžné hraně impulsu a také na sestupné hraně impulsu (viz. Obr. 7 - princip DDR). Paměti zvládají dva bity za jeden pulz a z toho vyplývá, že paměti DDR na taktu 100MHz jsou přibližně stejně rychle jako starší SDRAM na 200MHz. Na rozdíl od paměti SDRAM se u DDR SDRAM nevyskytují ve vnitřní struktuře paměti multiplexery (přepínače).



Obr. 7 - princip DDR [1]

Dnes jsou tyto paměti uloženy v zásuvných paměťových modulech (DIMM) uložených v banku (patice) na základní desce, dříve byly integrovány přímo na základní desce. Obvykle bývá počet banků sudý 2 nebo 4. Některé typy jsou uspořádány do dual-channel, což umožňuje zvýšenou propustnost dat mezi chipsetem a pamětí RAM (což je datově nejzatíženější část PC), jsou použity dvě sběrnice pro komunikaci mezi chipsetem a operační pamětí, propustnost dat je tedy teoreticky dvojnásobná.

Každý typ paměti má jiný počet pinů a jinak rozložené zámky. Z toho vyplývá, že různé typy RAM pamětí nejsou mezi sebou kompatibilní. Důležitým parametrem je CAS Latency (CL), což je čas, který uplyne mezi rozpoznáním příkazu Read a vydáním prvního bitu. Dále sledujeme rychlosti neboli frekvenci RAM, která úzce souvisí s propustností dat (čím vyšší frekvence, tím větší propustnost). Možná nejvíce sledovaný parametr je velikost paměti udávaná v několika GB. Zjednodušeně řečeno, čím máme více operační paměti, tím více můžeme najednou spustit programů a pracovat s nimi.

6.1.2. Typy dnes používaných operační paměti

Zde je v tabulce (Tab. 1) přehled dnes používaných operačních paměti dle standardu JEDEC.

	Frekvence paměti [MHz]	Maximální paměť [MB]	Napájení [V]	Propustnost dat [GB/s]	Počet pinů [-]	CL [-]
DDR1 SDRAM	400	1 024	2,6	4,8	184	2 - 3
DDR2 SDRAM	1 066	4 096	1,8	8,533	240	4 - 7
DDR3 SDRAM	3 840	32 768	1,5	12,8	240	5 - 11
DDR4 SDRAM	4 266	16 000	1,2	26,4	284	14- 17

Tab. 1 - přehled používaných DDR

Standard JEDEC určuje značení RAM pamětí pro všechny výrobce. Na trhu se tedy setkáváme se značením modulu „PC3-15000“, kde PC3 značení typ DDR3 paměťového modul a číslo 15000, že se jedná o modul s taktem 1866 MHz.

Dnes jsou nerozšířenější moduly DDR3, které poskytují dostatečnou rychlost a kapacitu pro dnešní náročné programy. Jejím nástupcem jsou DDR4, které by do konce roku 2016 měly DDR3 plně nahradit a výrobci chipsetů a základních desek by už měly poskytovat jen tyto patice. DDR4 poskytnout kapacita až 16GB na modul, MB umožní max. 8 slotů – až 128 GB systémové paměti. [16]

6.2. Vnější ROM paměti

Paměť ROM prezentuje skupinu pamětí, které jsou určeny pouze pro čtení uložené informace. Nespornou výhodou těchto pamětí je, že informace se v buňce uchovává i bez napájecího napětí. Ovšem ukládání (zápis) do těchto pamětí je technologicky a i časově náročnější než u RAM. Při zápisu se smaže předchozí obsah paměti.

Tento typ pamětí dělíme především na:

PROM (Programmable ROM) – prodávají se jako paměti nenaprogramované, programují se až u zákazníka ve speciálním zařízení (tavné kovové spojky nebo polovodičové diody), poté již není možné další naprogramování.

EPROM (Erasable ROM)/ **REEPROM** (Reprogrammable PROM) jedná se o mazatelné paměti a znovu naprogramovatelné uživatelem pomocí ultrafialového světla. Paměti jsou tvořeny paměťovými buňkami MOSFET (polem řízený tranzistor).

EEPROM (Electrically Programmable ROM) – elektrickým signálem mazatelné a naprogramovatelné paměti přímo v systému. Zápis probíhá mnohem pomaleji než čtení. Při zápisu stačí vložit slovo (8 bite), adresu a požadovaná data. Data s adresou se uloží do registrů a proces programování probíhá samočinně na čipu. Proces zápisu trvá několik milisekund. U starších PC sloužila tato paměť k uložení nastavení BIOSu (SETUP), dnes jako firmware zařízení jako optické mechaniky.

FLASH – elektricky programovatelná paměť, mnohonásobný přepis, vysoká rychlost zápisu i čtení, v případě zápisu nedochází k přepisu všech předešlých pam. buněk. Vlastnostmi se blíží paměti RAM, ovšem nadále se jedná o pomalejší technologii než RAM a energeticky nezávislou. Použití na čipu BIOS jako uložení hodnot SETUP, dále jako přenosné paměťové médium (FLASH klíčenky), či jako pevný disk (SSD). Některý HW využívá tuto paměť k uložení firmware.

7. Vývojové směry HW PC

Hardware PC se dlouhodobě setkává s propadem prodejnosti. Na poli prodejnosti počítačů delší dobu vládou mobilní zařízení – notebooky, laptopy a od r.2013 převahu tablety a smartphoney s meziročním růstem 10%. Velký potenciál mají také přenosné tzv. All-in-one PC, což je klasická architektura PC vtěsnána do case v podobě LCD monitoru bez možnosti výrazného upgrade. Ovšem klasický PC představuje i nadále (přes vývoj akumulátorů) nejvýkonnější variantu především díky napájení komponent s vysokým příkonem jako CPU, GK z elektrické rozvodové sítě.

Zakladatel Intelu Gordon Moor předpověděl exponenciální růst ve vývoji mikroprocesorů, respektive, že počet tranzistorů uložených na křemíkovém čipu o dané ploše (na čtvereční palec) se za určité časové období zdvojnásobuje. Zpočátku byla jedna perioda zdvojnásobování 12 měsíců, v současnosti je to zhruba 18 až 24 měsíců, časová závislost je v tomto případě exponenciální a proto se mluví o exponenciálním růstu. Samotný vývoj mikroprocesorového čipu se ovšem kromě neustálého zmenšování tranzistoru vyvíjí směrem k integraci grafického čipu či severního můstku přímo do jednoho pouzdra. Příkladem jsou APU (Intel, AMD), či čipy SoC (architektura ARM). Tento směr je vedený především trhem, který, jak je psáno výše se orientuje na mobilní počítače s nutností dostatečného výkonu, ale současně minimálního odběru napětí. [27]

Na přelomu roku 2016/2017 dorazí na trh již dnes vyvíjená metoda 10nm čipů, což budou poslední čipy vyrobeny pomocí křemíku a technologie SOI. Nastupující 7nm technologie bude již vyráběna nejspíše polovodičí sloučenina InGaAs, což bude ovšem finančně náročnější, než nyní dost finančně a technologicky náročná SOI technologie.

U magnetických pevných disků, které jsou na stejné architektuře přes 50 let dochází neustále k vývoji a v tomto roce (2015) se představí technologie HAMR (Heat Assisted Magnetic Recording) a navýšení HDD 3,5" na 15TB, při zápisu se magnetická vrstva zahřívá laserovým paprskem a tím zvyšuje kapacitu datové plotny. [16]

Paměti typu HBM náhrada GDDR5 které mají posunout datovou propustnost i poměr datová propustnost na watt. Tyto vzorky dosahují při kapacitě 1 GB datové propustnosti až 128 GB/s, pracují s napětím pouze 1,2 voltu. Pro srovnání, hodnota 128 GB/s se blíží datové propustnosti grafických karet jako Radeon HD 7850, které jsou osazeny 6-8 čipy GDDR5. Se čtyřmi HBM čipy o parametrech aktuálně vyráběných vzorků bychom mohli dosáhnout 512 GB/s, což je více než o polovinu nad kartami jako Radeon R9 290X (16-32 čipů GDDR5). Nejvyšší konfigurace, využívá čtveřice čtyřvrstvých čipů, což dává potenciál 1 TB/s. [28]

Profesor Mark Hill se zabývá optimalizací virtuální paměti. Virtuální paměť zajišťuje přidělení části operační paměti programu ve vlastní virtualizované podobě, která může mít i větší velikost než reálná fyzická paměť. Po většinu času program tak velkou paměti nepotřebuje a je zbytečné zabírat kapacitu fyzické paměti, jelikož k dispozici je totiž ještě pevný disk (dnes už i SSD), na který lze nepoužívané části paměti uložit efektivně z pohledu velikosti a ceny za prostor. Překlad virtuálních adres na fyzické zajišťuje cache TLB (Translation Lookaside Buffer) a největší ztráty procesorových cyklů jsou v případě, kdy TLB nemá potřebnou adresu. Tento systém se v průběhu vývoje takřka nezměnil a Marc Hill představil řešení s jednodušším překladem adres pro klíčové části a programy počítače. Jedná se o miniaturní oblast s malou optimalizací vyžadující malou změnu v hardwaru a operačním systému, může mít viditelný vliv na výkon. [29]

8. Testování výkonosti komponent PC

Před samotným testováním si musíme uvědomit, že každá komponenty je jinak zatěžována a je testována na jiné parametry. V současné době je dostupných několik stovek možná tisíců softwarových testovacích programů/utilit a liší se mnohokrát je v drobnostech. Práce je zaměřena na nejvíce rozšířené a především v praxi nepoužívanější programy. Celá spousta testovacích programů se využívá i k publikaci komplexních HW testů v internetových i tištěných recenzích a tvoří tak velkou databázi hodnocení komponent sloužících ke srovnání komponent. Nejrozšířitelnější jsou takzvané syntetické testy (Benchmark), což jsou testy, u kterých uživatel nevidí proces testování, ale pouze jeho výsledek. Jedná se tedy zjednodušeně řečeno o „blackbox“ z kterého po průběhu testu vypadnou výsledky testování, například program PCMark, který shrnuje celkové hodnocení do jednoho celkového průměru.

Obecně bývají testy HW PC zaměřeny na kontrolu teploty, rychlosti otáček, napětí je vhodné tyto atributy kontrolovat i v průběhu testování ve freeware aplikaci HW Monitor, případně AIDA64 nástupce populárního EVEREST abychom předešli případnému přehřátí. Pro testování HW PC je možné použít komplexní programy zahrnující více komponent pro testování jako například OCCT (freeware) či Burn-in-Test (shareware).

8.1. Mikroprocesor

Nejvytíženější a nejdůležitější komponenta PC, při každé činnosti vykonává miliony operací, což způsobuje velké zahřívání. Průměrné teploty při běžném chodu jsou 40 až 50°C, při 100% vytížení by teplota neměla překročit 70°C. Snižování teploty čipu zajišťuje pasivní nebo aktivní chlazení, které je přiloženo spolu s chladicí teplovodivou pastou (pasty jsou tvořeny slitinami kovů nebo bezmetalickými částicemi) ta zlepšuje kontakt CPU a chladiče (hliníkové žebrování) a tím napomáhá ke snížení teploty a prodloužení životnosti integrovaných obvodů. Pasty, které jsou nevodivé zabraňují nebezpečí zkratu při náhodném potřísnění komponent. Mikroprocesor má vysokou životnost za předpokladu dobrého chlazení.

- **Prime95** – Freeware, standartní a hojně v praxi používaný software
- **BurnInTest** – Shareware, profesionálnější komplexní program pro zatěžování hardwarových komponent

8.2. Testování RAM

Operační paměť je velmi důležitá komponenta PC a na jejím bezproblémovém běhu závisí PC a případně i běh operačního systému. Na zásuvném modulu se nachází miliardy tranzistorů a tak je pravděpodobnost výskytu chyby.

Hojně používaný program na testování RAM paměti je freeware program **Memtest86+**, bootovatelný s vlastním zavaděčem postavený na kernel Linuxu, nejdá se tedy o spustitelný program na OS. To je velká výhoda, jelikož program může pracovat bez omezení s pamětí (bez zásahu OS a jiných aplikací). Algoritmy jsou navrženy pro prověření paměťových modulů, kromě samostatného testování RAM paměti zvládne i odhalit chyby v komunikaci mezi sběrnici a pamětí a vyrovnavací pamětí. Nejdříve program naplní paměť daty a poté dochází ke čtení dat po jednotlivých adresách. Korektní test obsahuje minimálně 6 průběhů.

8.3. Grafický čip (GPU)

Při vysokém vytížení PC často dochází k přehřívání, proto je nutné kontrolovat chlazení, především otáčky aktivního chlazení (pokud je jím čip vybaven), teplotu, dostatek teplovodivé pasty na grafickém čipu, který mezi stykovými ploškami zajišťuje přenos tepla z čipu a dostatečný vzduchový průtok v celém case. Testování video paměti (VRAM) Stress test, možnost zaznamenat výsledku do logu, chyby vypisovány na adresu (např. Error at 0x adres).

- **FurMark**- stress test, vykreslením 3D scény, měření teploty GPU jádra
- **Benchmark 3Dmark**, syntetický, výstupem je číslo, čím je číslo vyšší, tím je výkonější.
- **Cinebench** – rendering z grafického programu Cienma4D pro tvorba 3D grafiky, který má různorodé algoritmy na zatěžování CPU, výsledek vyšší výkon = vyšší číslo.

Obecně teploty: běžný chod: 40 – 50 °C, při 100% zatížení 50 – 80°C. Můžeme se ovšem i dle specifikací výrobce setkat s maximem i do 100 °C, nicméně by se uživatel měl těmito hodnotám dlouhodobě vyhnout s ohledem na životnost hardware.

8.4. Vlastní testování HW PC

K testování hardware PC byl zvolen komplexním freeware programem OCCT pro testování CPU, RAM a grafické karty, s možností nastavit maximální teploty, kdy se v případě přehřátí testování vypne. Další výhodou tohoto programu jsou vygenerované grafy po dokončení testování. Při testování bude paralelně spuštěn HWMonitor.

Byla vybrána starší sestava s těmito parametry.

Základní deska	ASUS M2N-E
CPU	AMD Athlon 64 X2 Dual Core 5400+
Operační paměť	DDR2, 3 GB, 800MHz, CL: 6
Grafická karta	ATi Radeon HD3850, 256 MB DDR3
Ovladače grafické karty	AMD Catalyst 2014
Systémový pevný disk	500 GB, WD5000AACS, 7 200 rp
Napájecí zdroj	CoolerMaster Elite Power 400W
Operační systém	Windows 7 Professional 32-bit

Tab. 2 – Parametry Testovaného PC – vlastní test

Výsledky testu odhalily znepokojující výsledek při zátěži CPU, již po 6 minutách plného vytížení CPU přesáhla teplota 95°C, což je maximální výrobce uváděná teplota, aniž by došlo k poškození tranzistorů na čipu CPU. Při zatížení došlo k ustálení frekvence na 2,8 GHz a napětí na 1,2 V. Originální chladič prokazoval otáčky přes 3 600 rpm, což je v normě. V case jsou kabely upevněny, neobsahuje viditelné prachové částice, na krytu čipu je dostatečná vrstva teplovodivé pasty. Po přerušení OCCT byl CPU testován pomocí Prime95 a numerické chyby neprokuje. Řešením je nový, výkonnější aktivní chladič na CPU. Navrhovaný aktivní chladič **GELID Solutions Tranquillo** disponuje vylepšeným tepelným přenosem díky tepelným trubícím (heatpipe), než originální chladič a pomáhá tak k efektivnějšímu rozvádění tepla z měděné základny do hliníkového žebrování, při nižších otáčkách (1500rpm).

BUS sběrnice běžela na ustálených 200 MHz. Ve chvíli zatížení CPU nebo GK stoupl zatížení RAM k plné kapacitě. FPS grafické karty při plném využití ukazovaly 48 FPS při rozlišení 1680x1050p, DirectX11, shader 4x při teplotě 65°C (při plném využití udává výrobce max 85°C), což jsou uspokojivé výsledky. Výsledky testu jsou zpracovány do přehledných grafů, sloužících jako výstup testování v příloze (Příloha 3: Výsledky vlastního test)

8.5. Návod na cvičení : Testování hardwarových komponent PC

Student nejdříve vyplnění uvedenou tabulku (Tab.3), dále naměřené hodnoty student zaznamená do tabulky(Tab. 4). Mezní hodnoty teploty jsou obecné. U každé komponenty se liší dle výrobce.

Základní deska	
CPU	
Operační paměť	
Grafická karta	
Ovladače grafické karty	
Systémový pevný disk	
Napájecí zdroj	
Operační systém	

Tab. 3 - Parametry testovaného PC

	Spuštění PC [s]	Sekvenční rychlost pevného disku zápis [MB/s]	Maximální teplota CPU [°C]	Frames per second (FPS) [s]	Maximální teplota GPU [°C]
Průměrná (mezní hodnota)	192	85	70	15	85
Naměřená hodnota					

Tab. 4 - Výsledky testování

Je možné použít komplexní programy zahrnující více komponent pro testování jako například **OCCT** (freeware) či **Burn-in-Test** (shareware), nicméně pro efektivitu bude lepší komponenty testovat postupně jednotlivými programy.

1) Před samotným testováním HW PC se student zaměří na **startup time test**, který zahrnuje čas od stisknutí sepnutí tlačítka napájení do naběhnutí systémů a následného přihlášení. Čas je ovlivněn především pevným diskem a nainstalovaným operačním systémem. Rozdíly jsou znatelné u sestav s SSD diskem, případně vyšší rychlostí zavádění operačních systémů Windows 8 či Linuxové distribuce. Celosvětově průměrná rychlost doby startu počítačů je 3 minuty a 12 sekund, což je měsíčně 1,6 hodiny. Jinak řečeno, v tomto testu sledujeme dobu, jak dlouhý časový interval PC potřebuje k tomu, aby ze stavu úplného vypnutí přešel do stavu, kdy uživatel může spouštět aplikace. U tohoto testu platí, že čím nižší výsledný čas, tím lepší.

2) Pro začátek je pro kontrolu teploty, rychlosti otáček a napětí vhodné tyto atributy kontrolovat před testováním, ale i v průběhu samotného testování v programu **HWMonitor**, který podporuje většina čipových sad a CPU. Jedná se o ideální program pro zjištění a zobrazení stavu hardware pomocí senzorů umístěných v počítači.

Abychom předešli případnému přehřátí, tak student zkontroluje uchycení a teplotu všech komponent, dále otáčení všech aktivních chladičů jak fyzicky vizuálně, tak přes HWMonitor.

3) Testování rychlosti pevného disku pomocí utility **CrystalDiskMark**, který měří jak sekvenční přenosové rychlosti při čtení a zápisu, tak hodnoty náhodného čtení a zápisu malých souborů. Zvolíme počet testů: 3, Testovací velikost: 100MB

Průměrná rychlost disku kapacity 500GB se SATA sběrnici, sekvenční rychlost by při tomto nastavení měla být přes 85 MB/s.

V případě nestandardního chování HDD se hodí použití utilita **Hdat2** s výpisem S.M.A.R.T., testováním a opravou vadných bloků disků. Jedná se o velmi dlouhý test při školním cvičení nevyužitelný.

3) Zatěžovací test CPU. Na zatěžování mikroprocesoru použijeme program **Prime95**, který matematicky zatěžuje CPU výpočty v plovoucí čárce a dokáže tak na 100 % vytížit i 8 jádrové (vláknové) mikroprocesory na neomezeně dlouhou dobu.

Po spuštění programu při prvním spuštění zvolíme možnost Just Stress Testing v následujícím kroku vybereme možnost Small FFTs, tato možnost zajišťuje maximální zatížení jádra CPU a současně nezatěžuje příliš RAM paměť. Počet jader pro testování je nastaven defaultně tolik, kolik se jich v sestavě fyzicky nachází a tuto možnost ponecháme na maximálním počtu. Po spuštění pozorujeme ihned nárůst počtu otáček CPU chladiče a teploty jádra. Student se zaměří na teploty CPU v programu HW monitor, pozoruje, zda nepřekročí maximální hodnotu cca 70 °C. Testování na cvičení probíhá 5 – 10 minut, reálně se takto testují komponenty v rozsahu 24 hodin, minimálně však 12 hodin.

Pokud se stane chyba a procesor není stabilní, na příslušném jádře se přestanou provádět výpočty a program nahlásí chybu a okno jádra zčervená.

4) Vykreslovací test GPU. Tato část testování se zaměřuje grafické karty, k tomuto účelu použijeme zatěžovací test s vykreslením 3D scény pomocí programu **FurMark**. Po spuštění stress testu dojde k zahájení vykreslování scény podobné elipsy pod kterou se nachází graf vypisující reálnou teplotu GPU a dále minimální a maximální hodnotu. V levé straně obrazovky se nachází údaje o FPS (aktuální, minimální, maximální hodnota), značení grafické karty, rychlost jádra a využití GPU, které se blíží téměř 100%. Opět musí být ostražiti při maximální aktuální teplotě, nesmí obecně přesáhnout 85 °C, ideální je podle značení grafické karty z oficiálních stránek výrobce zjistit maximální možnou teplotu při zatížení a nepřekročit ji.

Po spuštění student zvolí adekvátní rozlišení k danému monitoru. Dále volbu GPU stress test. Zaměří se především na graf teploty GPU, teplota nesmí překročit mezní hodnotu z tabulky. Po 2 – 4 minutách testování student zaznamená do tabulky maximální hodnotu FPS (snímková frekvence- počet snímků za minutu) a maximální teplotu GPU.

Alternativou může být program CineBench, pomocí programu dochází k renderu scény jehož výsledkem je benchmarkový číselný výsledek a okamžité srovnání s ostatními grafickými kartami.

Kromě grafického čipu bývá součástí testování grafické karty její paměť Video-RAM. Většina problémů nestability grafické karty je způsobena vadnými paměťmi

osazenými na grafické kartě (VRAM). To se projevuje barevnými neshodami, pruhy nebo kostičkami ve 2D i 3D obrazu a celkovým chybným vykreslením. K účelu testování je ideálním programem **Video Memory stress Test**. Test ovšem může probíhat i několik hodin a proto je pro účely školního cvičení neadekvátní.

5) **RightMark Memory Stability Test**, slouží pro kontrolu a testování RAM paměťových modulů. Výhodou je možnost spuštění programu přímo z prostředí OS. Ovšem značná nevýhoda je nemožnost testování celého rozsahu paměti. To je logicky dáno spuštěným OS, který je zaveden v RAM a dalšími spuštěnými aplikacemi, které zabírají určitý rozsah paměti.

Student spustí **RightMark Memory Stability Test** s přednastavenými hodnotami. Program nechá spuštění alespoň na 5 průběhů, případná chyba se zobrazí červeným obdélníkem. Další volba programu pro testování RAM je na vyučujícím.

U operačního systému Windows je už od verze Vista testovací program, který je určen ke kontrole operační paměti počítače. Nástroj se jmenuje „Diagnostika paměti“ vyhledatelný jako **MdSched.exe**. Program je integrován jako součást OS, ale spustitelný je pouze po restartu.

V praxi hojně používaný program na testování RAM paměti je program **Memtest86+**, bootovatelný s vlastním zavaděčem. Program naplní paměť daty a poté dochází ke čtení dat po jednotlivých adresách.

9. Závěr

Hlavním cílem této bakalářské práce byla studie současného stavu a trendů ve vývoji hardware osobních počítačů. Úvodem bylo zasvětit čtenáře do problematiky, objasnit základní pojmy, historii, která je spjatá s vývoje a nastínění zaměření práce. Dále se práce zaměřuje na popis funkcí a vývojem základních komponent PC, především základní desky, mikroprocesoru, paměti a sběrnic nutných ke korektnímu běhu PC, které vychází z architektury Von Neumann.

V další části se práce zabírala rozbohem dnes používaných architektur mikroprocesorů počínaje základním rozdělením podle instrukčních sad na RISC, CISC až do dnešní podoby vycházející z těchto dvou základních funkčních principů mikroprocesorů, které úzce souvisí s architekturou. Popsány jsou architektury především dominantního Intel (od architektury Sandybridge až po Broadwell) a AMD (vycházejících z architektury Bulldozer, což jsou Piledriver, Streamroller a nejnovější Zen), jejich postupnou změnou uspořádání, ovlivněnou trhem, kde stále větší zastoupení mají mobilní počítače, které také stojí za neustále větší integraci obvodů díky stále menší výrobní technologii (SOI) výroby křemíkových waferů, která aktuálně umožňuje zmenšování jednotlivých tranzistorů na velikost jen několik desítek nanometrů. Závěrem tohoto okruhu je zhodnocení. Dále byla práce zaměřena na používané chipové sady těchto dvou výrobců.

Poté se práce soustřeďovala na praktickou část, což zahrnuje jak popis softwaru pro testování, tak samotné testování celé sestavy a jednotlivých komponent pomocí programů a utilit k tomu určených. Testování demonstrováno na starší PC sestavě se špatným chladičem CPU s komponenty uvedenými v tabulce (Tab.2). Testování bylo přerušeno díky přehřívání CPU a dále je nastíněno řešení tohoto problému výměnou aktivního chladiče. Navazující částí práce je sestavené cvičení pro studenty, které má za cíl bližší seznámení a porozumění studentů s hardware. Student zde přijde do přímého styku s hardware PC a osvojí si základní techniky testování hardware PC. Samotné testování může probíhat na školních PC. Všechny uvedené testovací programy (či utility) jsou nyní k dispozici bezplatně v licenci Freeware. K zaznamenání výsledných hodnot z těchto programů slouží tabulky (Tab.3 a Tab.4) součástí této kapitoly.

10. Seznam použité literatury

- [1] Horák, Jaroslav. *Hardware - Učebnice pro pokročilé*. Brno : Computer Press, a.s., 2007. ISBN 9788025117415.
- [2] Dembowski, Klaus. *Mistrovství v HARDWARE*. Brno : Computer Press, a.s., 2009. ISBN 9788025123102.
- [3] Kuchař, M., Jahoda, M., Broža, P. *Bible Hardwaru*. Brno : Extra Publishing, s.r.o., 2008. ISBN 9771802122146.
- [4] Antošová, M., Davídek, V. *Číslicová technika*. České Budějovice : Kopp, 2007. ISBN 9788072323142.
- [5] IBM 5150. *PC Muzeum 1981-2014*. [Online] 2014. [Citace: 1. 3. 2015.] Dostupné z: <http://www.pcmuzeum.cz/index.php?page=data>.
- [6] IBM Personal Computer (PC). *oldcomputers*. [Online] 12. 10. 2013. [Citace: 1. 3 2015.] Dostupné z: <http://oldcomputers.net/ibm5150.html>.
- [7] Pelikán, Jaroslav. Von Neumannovo schéma. *Fakulta informatiky - Masarykova univerzita*. [Online] [Citace: 20. 3. 2015.] Dostupné z: <http://www.fi.muni.cz/usr/pelikan/ARCHIT/TEXTY/VNEUM.HTML>.
- [8] 80 PLUS Certified Power Supplies and Manufacturers. *Plug Load Solution*. [Online] 31. 3 2015. [Citace: 1. 4. 2015.] Dostupné z: <http://www.plugloadsolutions.com/80PlusPowerSupplies.aspx>.
- [9] Specifikace zdrojů ATX12V. *Svět Hardware*. [Online] 3. 5. 2004. [Citace: 7. 3 2015.] Dostupné z: <http://www.svethardware.cz/specifikace-zdroju-atx12v/9807-5>.
- [10] Jakub, Čížek. Cesta do pravěku: První počítač s pevným diskem. *Živě*. [Online] 11. 3 2010. [Citace: 18. 3. 2015.] Dostupné z: <http://www.zive.cz/clanky/cesta-do-praveku-prvni-pocitac-s-pevnym-diskem/sc-3-a-151324/default.aspx>.
- [11] Trčálek, Antonín. Jak se vyrábí procesory: Od písku po čip. *Živě*. [Online] 28. 3 2013. [Citace: 10. 3. 2015.] Dostupné z: <http://www.zive.cz/clanky/jak->

se-vyrabi-procesory-od-pisku-po-cip/struktura-vyvody-a-pouzdro-orisek-dobudoucna/sc-3-a-168201-ch-86094/default.aspx.

- [12] Architektury CISC a RISC, uplatnění v personálních počítačích. *Fakulta informačních technologií VUT v Brně*. [Online] [Citace: 26. 3. 2015.] Dostupné z: <http://www.fit.vutbr.cz/study/courses/ITP/public/itp07/architektury01.pdf>.
- [13] Obermaier, Z. Intel Sandy Bridge – podrobný rozbor architektury. *PC Tuning*. [Online] 4. listopadu 2014. [Citace: 1. 3. 2014.] Dostupné z: <http://pctuning.tyden.cz/hardware/procesory-pameti/19724-intel-sandy-bridge-podrobny-rozbor-architektury>.
- [14] Vítek, Jan. Test Sandy Bridge. *Svět Hardware*. [Online] 17. 1. 2011. [Citace: 7. 3. 2015.] Dostupné z: <http://www.svethardware.cz/recenze-test-procesoru-sandy-bridge-prichazi/31494>.
- [15] Javůrel, Karel. Intel Haswell: nová generace procesorů je tady. *Živě*. [Online] 3. 6 2013. [Citace: 20. 3 2015.] Dostupné z: <http://www.zive.cz/clanky/intel-haswell-nova-generace-procesoru-je-tady/graficke-cipy-novy-bezdratovy-prenos-idea-i-podpora-4k-ultra-hd/sc-3-a-169127-ch-87127/default.aspx#articleStart>.
- [16] *CHIP*. Bareš, Michal. 2, Praha : Burda Praha, spol. s r.o., 2015.
- [17] Ježek, David. HW novinky: AMD Piledriver. *ABCLinuxu*. [Online] 26. 10 2012. [Citace: 28. 2. 2015.] Dostupné z: <http://www.abclinuxu.cz/clanky/hw-novinky-amd-piledriver-je-zde-cena-je-paradni>.
- [18] Olšan, Jan. AMD zveřejnilo detaily architektury Steamroller. *ExtraHardware*. [Online] 17. 2 2014. [Citace: 28. 2. 2015.] Dostupné z: <http://www.cnews.cz/amd-zverejnilo-detaily-architektury-steamroller-kde-proti-piledriveru-zesilila>.
- [19] Petráš, Krisitán. Informace ohledně procesorů AMD SteamRoller. *HWGURU*. [Online] 7. 5 2014. [Citace: 25. 3. 2015.] Dostupné z: <http://www.hwguru.cz/informace-ohledne-procesoru-amd-steamroller-fx/>.

- [20] Souček, Jiří. Rory Read poprvé mluví o Zen. *Deep in IT*. [Online] 11. 9 2014. [Citace: 15. 1 2015.] Dostupné z: <http://diit.cz/clanek/amd-zen-x86-architektura>.
- [21] Javůrek, Karel. AMD Zen. *Živě*. [Online] 28. 1 2015. [Citace: 27. 3. 2015.] Dostupné z: <http://www.zive.cz/bleskovky/amd-zen-zcela-nova-architektura-zacne-na-14nm-technologie/sc-4-a-176991/default.aspx>.
- [22] Bach, Matt. Z87, H87, H81, Q87, Q85, B85 - What is the difference? *PugetSystems*. [Online] 2. 6 2013. [Citace: 19. 2 2015.] Dostupné z: <http://www.pugetsystems.com/labs/articles/Z87-H87-H81-Q87-Q85-B85-What-is-the-difference-473/>.
- [23] Šimonek, Michal. Velký test čtyř desek Intel Z87. *Týden, PCTuning*. [Online] 10. 9 2013. [Citace: 3. 7. 2015] Dostupné z: http://pctuning.tyden.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=27822&catid=27&Itemid=66.
- [24] Intel uvádí Haswell. *Deep in IT*. [Online] 1. 6 2013. [Citace: 28. 2 2015.] Dostupné z: <http://diit.cz/clanek/intel-uvadi-4jadrovy-haswell/cipsety-intel-8-rady>.
- [25] Javůrek, Karel. *Živě - Nové procesory Intel Haswell*. [Online] 13.5.2014 [Citace: 1.4.2015] Dostupné z: http://www.zive.cz/clanky/nove-procesory-intel-haswell-refresh-v-testech/sc-3-a-173632/default.aspx#utm_medium=selfpromo&utm_source=zive.
- [26] Desktop Performance Chipsets Selection Guide. *Intel*. [Online] [Citace: 27. 3. 2015.] Dostupné z: <http://www.intel.com/content/www/us/en/chipsets/performance-chipsets/laptop-desktop-performance-chipsets.html>.
- [27] Šrámek, Dalibor. Potomci Moorova zákona. *Science World*. [Online] 27. 08 2010. [Citace: 14. 3 2015.] Dostupné z: http://www.scienceworld.cz/biologie/potomci-moorova-zakona-exponencialni-rust-slibuje-zasadni-promenu-sveta-v-prubehu-nekolika-let-2273/?switch_theme=desktop.

- [28] Souček, Jiří. *Deep In IT : HBM paměti se dostávají k výrobcům, disponují revolučními parametry*. [Online] 7.5.2014. [Citace: 21. 3 2015] Dostupné z: <http://diit.cz/clanek/hbm-pameti-parametry-specifikace>.
- [29] Javůrek, Karel. *Současná architektura počítačů a prostor na optimalizace. Živě*. [Online] 19. 4. 2014. [Citace: 26. 2 2015.] Dostupné z: <http://www.zive.cz/clanky/soucasna-architektura-pocitacu-a-prostor-na-optimalizace/sc-3-a-173366/default.aspx>.
- [30] Z87 Chipset Platform Diagram. *Intel®*. [Online] [Citace: 27. 3 2015.] Dostupné z: <http://www.intel.com/content/www/us/en/chipsets/performancechipsets/z87-chipset-diagram.html>.
- [31] Bareš, Michal. *Chip online*. [Online] 2012.[Citace: 1. 3 2015] Dostupné z: <http://www.chip.cz/casopis-chip/earchiv/vydani/r-2012/chip-06-2012/novy-hw/>.
- [32] Bouchala, Petr. *Polovodičové paměti*. [Online] 2007. [Citace: 1. 3 2015.] Dostupné z: <http://boucpe.wz.cz/me3a/pameti.pdf>.
- [33] Hulán, Radek. *CPU: Jednojádro vs. vícejádro. MyEgo*. [Online] 19. 5 2008. [Citace: 14. 3 2015.] Dostupné z: <http://myego.cz/item/cpu-jednojadro-vs-vicejadro>.
- [34] *Nový SoC procesor Atom: x86 jo, PC jenom trochu. Notebookblog*. [Online] 7. 1 2013. [Citace: 10. 3 2015.] Dostupné z: <http://notebookblog.cz/technika/technologie/novy-soc-procesor-atom-x86-jo-pc-jenom-trochu/>.
- [35] Javůrek, Karel. *Intel útočí: má první 22nm 3D Tri-Gate tranzistory. Živě*. [Online] 9. 5 2011. [Citace: 14. 3 2015.] Dostupné z: <http://www.zive.cz/clanky/intel-utoci-ma-prvni-22nm-3d-tri-gate-tranzistory/sc-3-a-156987/default.aspx>.
- [36] Cutress, Ian. *AnandTech. ASUS F2A85-V Pro Review: A Look at FM2 with A85X*. [Online] 10. 10 2012. [Citace: 10. únor 2014.] Dostupné z:

<http://www.anandtech.com/show/6360/asus-f2a85v-pro-review-a-look-at-fm2-with-a85x>.

11. Seznam obrázků

Obr. 1 - Von Neumannova architektura [7].....	3
Obr. 2 - Funkční blokové schéma [13].....	18
Obr. 3 - 3D Tri-Gate tranzistor [35].....	19
Obr. 4 - Architektura Piledriver [17]	22
Obr. 5 - Blokové schéma SRAM [32].....	27
Obr. 6 - blokové schéma D-RAM [32].....	29
Obr. 7 - princip DDR [1].....	29

12. Seznam použitých zkratek

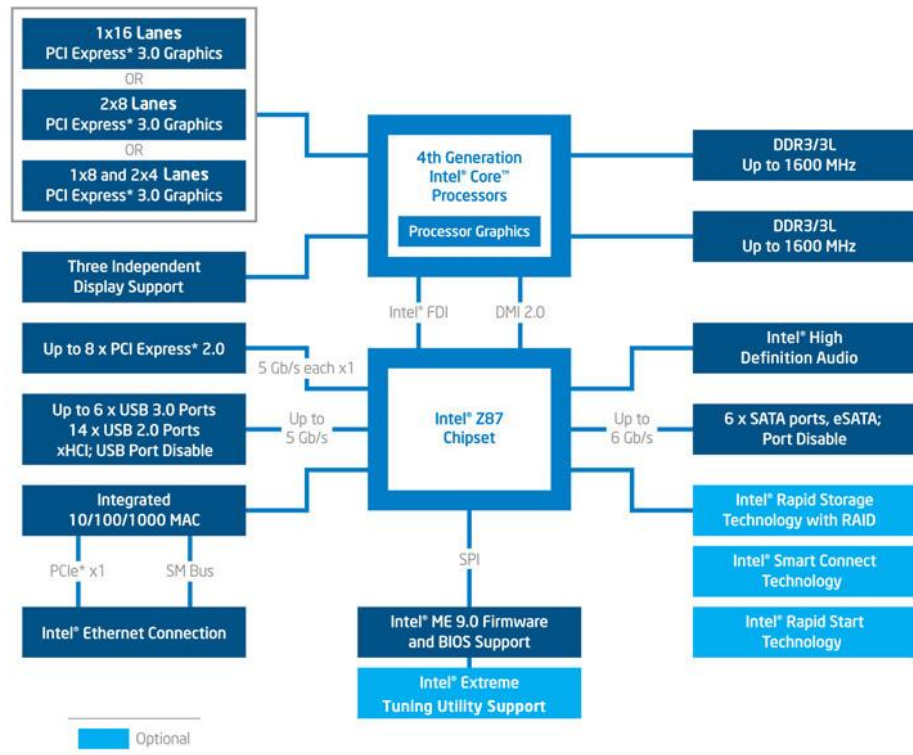
ALU	Arithmetic Logic Unit
APU	Accelerated Processing Unit
ATX	Advanced Technology Extended
BIOS	Basic Input-Output System
CISC	Complex Instruction Set Computing
CMOS	Complementary Metal–Oxide–Semiconductor
CPU	Central Processing Unit
DDR	Double data rate
ECC	Elliptic curve cryptography
FPU	Floating-point unit
FSB	Front Side Bus
GDDR	Graphics double data rate
HDD	Hard disk drive
HW	Hardware
IBM	International Business Machines Corporation
OS	Operační systém
PC	Personal computer
PCI	Peripheral Component Interconnect
PFC	Power factor correction
RAM	Random-access memory
ROM	Read-only memory
SATA	Serial Advanced Technology Attachment
SoC	System on a chip
SSD	Solid-state drive
TDP	Thermal design power
USB	Universal Serial Bus
x86	32 bitová architektura mikroprocesoru

13. Přílohy

Seznam příloh

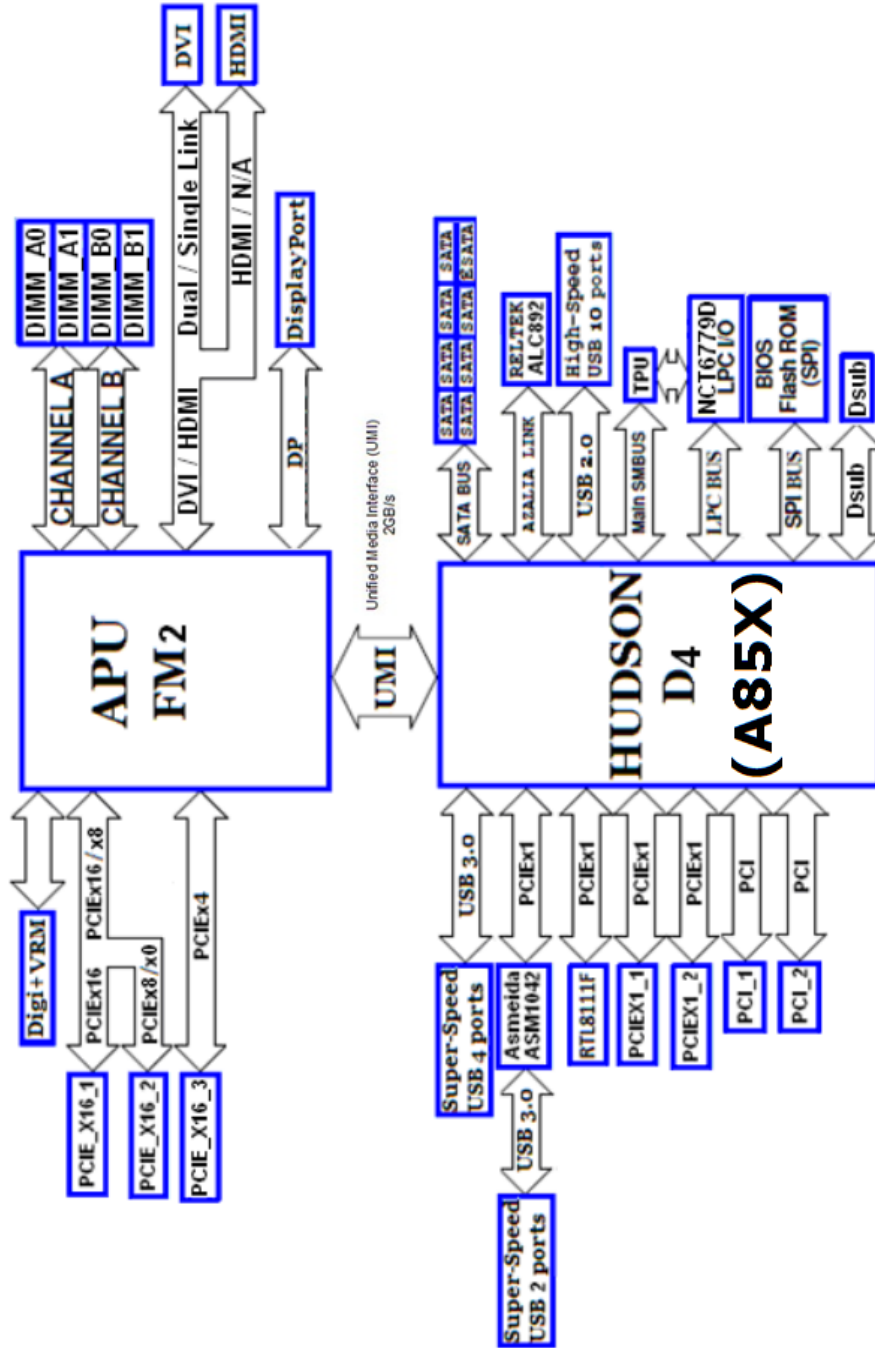
Příloha 1: Blokový diagram Intel® Z87 Chipset	I
Příloha 2: A85X schéma ASUS F2A85-V Pro.....	II
Příloha 3: Výsledky vlastního testování	III

Příloha 1: Blokový diagram Intel® Z87 Chipset



Blokový diagram chipsetu Intel Z87 [30]

Příloha 2: A85X schéma ASUS F2A85-V Pro

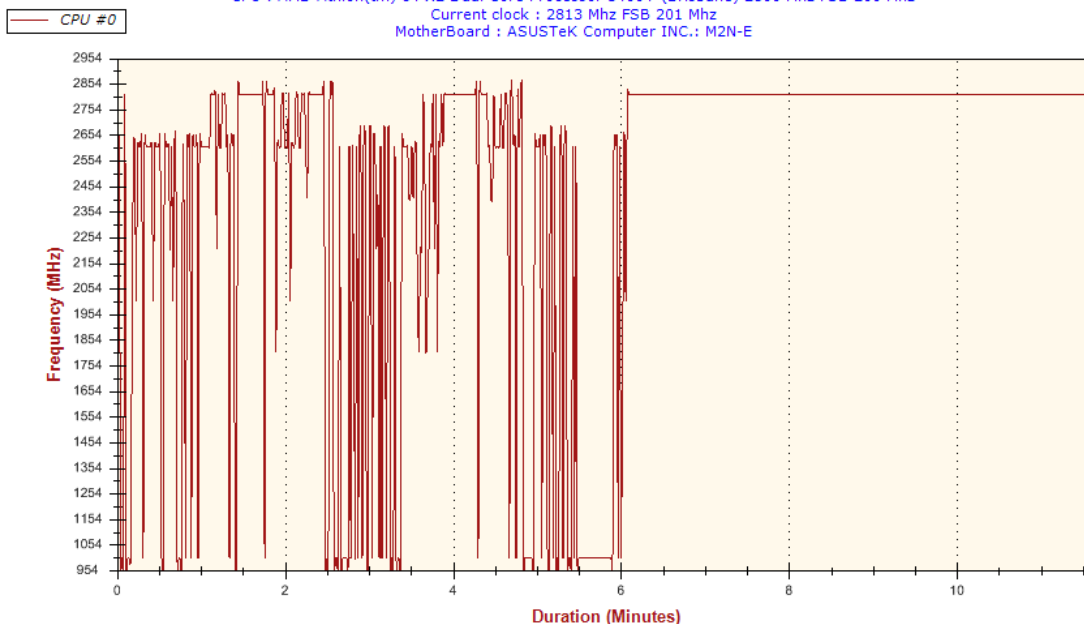


A85X schéma ASUS F2A85-V Pro [36]

Příloha 3: Výsledky vlastního testování

OCCT 4.4.1 - CPU #0 CPU:OCCT - Sensor over Max value - 0h 11m 39s

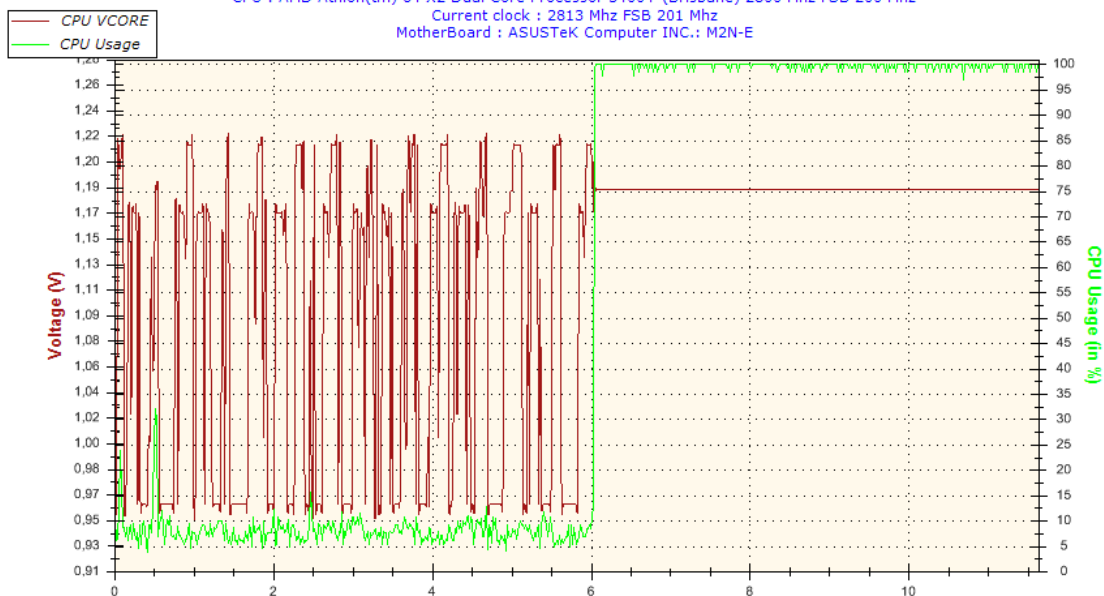
Generated by OCCT : 2015.03.29 20:28:30
Config : Large Data Set, 4 Threads
CPU : AMD Athlon(tm) 64 X2 Dual Core Processor 5400+ (Brisbane) 2800 Mhz FSB 200 Mhz
Current clock : 2813 Mhz FSB 201 Mhz
MotherBoard : ASUSTeK Computer INC.: M2N-E



OCCT - výsledek testování 1

OCCT 4.4.1 - CPU VCORE CPU:OCCT - Sensor over Max value - 0h 11m 39s

Generated by OCCT : 2015.03.29 20:28:31
Config : Large Data Set, 4 Threads
CPU : AMD Athlon(tm) 64 X2 Dual Core Processor 5400+ (Brisbane) 2800 Mhz FSB 200 Mhz
Current clock : 2813 Mhz FSB 201 Mhz
MotherBoard : ASUSTeK Computer INC.: M2N-E

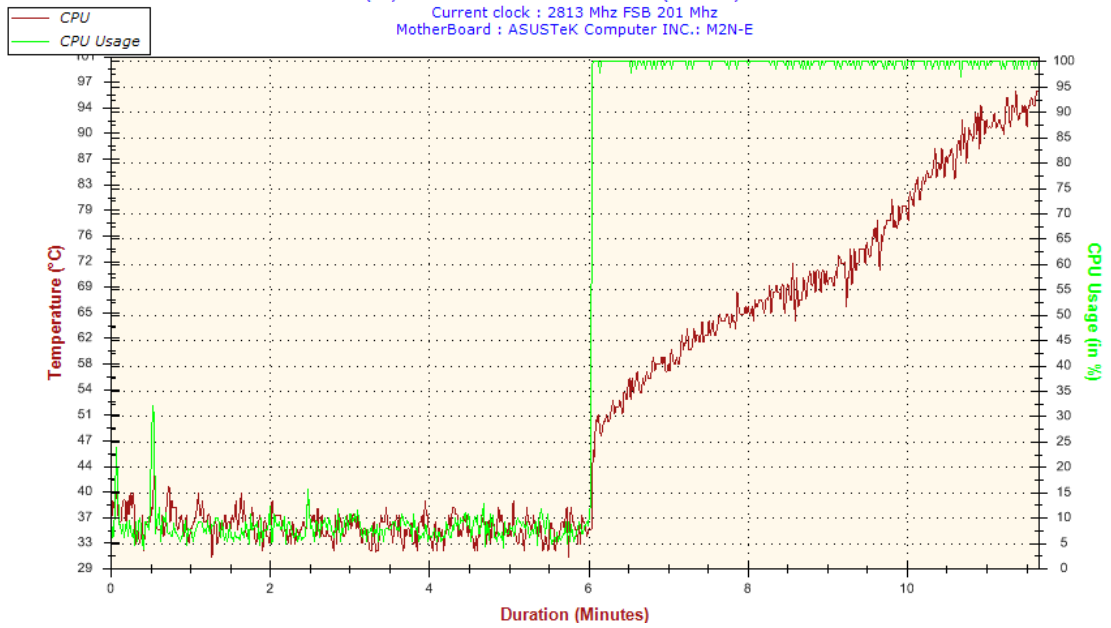


OCCT - výsledek testování 2

OCCT 4.4.1 - CPU

CPU:OCCT - Sensor over Max value - 0h 11m 39s

Generated by OCCT : 2015.03.29 20:28:31
Config : Large Data Set, 4 Threads
CPU : AMD Athlon(tm) 64 X2 Dual Core Processor 5400+ (Brisbane) 2800 Mhz FSB 200 Mhz
Current clock : 2813 Mhz FSB 201 Mhz
MotherBoard : ASUSTeK Computer INC.: M2N-E



OCCT - výsledek testování 3