

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra informačního inženýrství



Bakalářská práce

Procesor v architektuře osobního počítače

Kalus Petr

Vedoucí práce: Ing. David Buchtela

**Zde
bude
vloženo
zadání
bakalářské
práce**

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci „Procesory v architektuře osobních počítačů“ jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 30. 3. 2011

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval panu Ing. Davidu Buchtelovi za jeho odborné rady při vypracování této bakalářské práce.

Procesor architektuře osobního počítače

Souhrn:

Tato bakalářská práce obsahuje popis základních parametrů procesoru a jeho jednotlivé komponenty. Jsou v ní uvedeny nejzákladnější architektury, ze kterých vzešly všechny následující. Je zde také popsán postup výroby procesoru od jeho samotného návrhu až po úplnou kompletaci před prodejem.

Práce dále obsahuje stručný popis společností Intel a AMD, hlavních výrobců procesorů, včetně jejich historie. Práce se pak soustředí hlavně na výrobce Intel a jeho poslední architekturu Sandy Bridge, která přinesla mnoho novinek.

Vlastní návrh užití podle popsaných principů, obsahuje autorovi definice uživatelů a jejich nároky na výkon počítače. Na základě těchto poznatků jsou navrženy počítačové sestavy, které by měly výkonnostně vyhovovat definovaným uživatelům.

Klíčová slova:

Procesor, frekvence, jádro, cache, spotřeba, výrobní technologie, instrukční sada.

Processor in Personal Computer Architecture

Summary:

This bachelor thesis contains the description of basic processor parameters and its components. It also mentions the most basic architectures which led to the creation of all the subsequent ones. The description of the processor manufacturing procedure, from designing a processor to its completion before sale, is included as well.

In my thesis I then briefly describe the Intel and AMD companies, the main manufacturers of processors, including their history. After that my thesis focuses on the manufacturer Intel and its latest architecture Sandy Bridge which brought many innovations.

Personal design of utility according to the described principles contains author's definitions of users and their demand for computer performance. Computer sets are designed based on gained knowledge and their performance should suit the defined users.

Key words:

Processor, frequency, core, cache, consumption, production technology, instruction set.

Obsah

1. Úvod.....	- 10 -
2. Cíl práce a metodika.....	- 11 -
2.1. Cíl práce	- 11 -
2.2. Metodika	- 11 -
3. Principy a současné technologie procesorů.....	- 12 -
3.1. Základní vlastnosti procesorů	- 12 -
3.1.1. Typy procesorů.....	- 12 -
3.1.2. Základní parametry	- 13 -
3.1.2.7. Instrukční sady	- 16 -
3.2. Vnitřní stavba procesoru	- 17 -
3.2.1. Polem řízený tranzistor	- 17 -
3.2.2. Řadič pamětí.....	- 19 -
3.2.3. Registry	- 20 -
3.2.4. Paměť cache	- 20 -
3.2.6. Matematické koprocessory	- 21 -
3.3. Postup při výrobě procesoru.....	- 22 -
3.3.1. Návrh procesoru	- 22 -
3.3.2. Materiály používané při výrobě	- 24 -
3.3.3. Výroba procesoru	- 26 -
3.4. Základní architektury	- 30 -
3.4.1. Von Neumanova architektura	- 30 -
3.4.2. Harvardská architektura	- 31 -
3.4.3. CISC architektura.....	- 32 -
3.4.4. RISC architektura.....	- 33 -
3.5. Výrobci procesorů.....	- 35 -
3.5.1. Intel	- 35 -
3.5.2. AMD	- 36 -
3.6. Dnešní procesory od firmy Intel	- 37 -
3.6.1. System Agent	- 38 -

3.6.2. Paměť L3 cache.....	- 39 -
3.6.3. Ring-Bus	- 39 -
3.6.4. Jednotka pro řízení napětí	- 40 -
3.6.5. Grafické jádro.....	- 40 -
3.6.6. Turbo Boost.....	- 40 -
3.6.7. Procesory Intel SandyBridge.....	- 41 -
3.7. Procesory AMD	- 42 -
4. Vlastní návrh užití popsaných principů.....	- 43 -
4.1. Typy osobních počítačů	- 43 -
4.1.1. Stolní počítače.....	- 43 -
4.1.2. Přenosné počítače.....	- 44 -
4.2. Návrhy sestav	- 45 -
4.2.1. Low-end sestava.....	- 45 -
4.2.1. Mainstream sestava	- 46 -
4.2.3. Hi-end sestava	- 47 -
5. Závěr	- 49 -
6. Seznam literatury	- 50 -

1. Úvod

Procesor patří mezi nejdůležitější součást každého počítače, někdy bývá pojmenován také jako „mozek“ nebo „srdce“ počítače. Procesor se nejčastěji označuje zkratkou CPU, centrální procesorová jednotka (z anglického Central Processor Unit). Na základní desce se mezi procesorem a operační pamětí odehrává většina důležitých pochodů, které dělají počítač počítačem. Výkon samotného procesoru nám určuje mnoho aspektů jako je rychlost, frekvence procesoru. Tento údaj býval dlouhou dobu považován jako jeden z hlavních faktů při jeho výběru. S postupujícím časem, kdy procesory prošly dlouhodobým vývojem, už není frekvence procesoru klíčovým údajem. Mezi další parametry patří velikost vyrovnávacích pamětí cache a použité technologie pro komunikaci procesoru s ostatními prvky v počítači, které mezi výrobci liší. Poslední roky se díky větší míře integrace začalo využívat použití více výpočetních jader na jednom čipu. Určitě také nesmíme opomenout spotřebu procesoru, kde s narůstajícím výkonem stoupá i spotřeba. Na poli počítačů už mají velké zastoupení přenosné počítače (notebooky), u kterých je samozřejmě kladen důraz na již zmiňovanou spotřebu. Jelikož většina majitelů přenosných počítačů klade důraz na výdrž baterii, pro takovéto počítače je samozřejmě procesor její velký spotřebitel. Výrobci procesorů tak na trh uvedli úsporné procesory, které se u přenosných počítačů hojně používají. Pokud tedy obyčejný zákazník pořizuje nový počítač, může narazit na spoustu údajů o procesoru, kterým nerozumí a to může vést i k nevhodnému výběru produktu.

2. Cíl práce a metodika

2.1. Cíl práce

Cílem bakalářské práce je popsat základní parametry procesoru, které jsou důležité pro odlišení jednotlivých typů a řad procesorů vyráběných jednotlivými výrobci. Dále popsat jednotlivé komponenty procesoru a jejich činnost. Práce bude také obsahovat, také popis výroby procesoru pomocí nano technologie. Vzhledem k tomu, že procesory prošly velkým vývoj, existuje celá řada architektur. Práce se zaměří na základní architektury, ze kterých vzešly pozdější verze.

Jelikož na poli výrobců procesorů figurují pouze dva výrobci Intel a AMD je v práci popsána jejich historie vývoje. Firma AMD nepřišla skoro 2 roky na trh s žádnou zásadní změnou procesorů, takže se práce zaměřuje na nejnovější architekturu od firmy Intel a to Sandy Bridge, která je v mnoha směrech revoluční.

Vlastní přínos bude obsahovat definice jednotlivých uživatelů počítačů, na jejichž základě budou navrženy sestavy osazené procesory tak aby odpovídali požadavkům jednotlivých uživatelů.

2.2. Metodika

Informace použité při psaní této práce byly čerpány z online zdrojů a odborné tištěné literatury. Uplatnění procesorů je realizováno pomocí návrhů jednotlivých sestav. Sestavy jsou navrženy na základě popsanych parametrů v práci a vlastních zkušeností autora při sestavování počítačů podle nároků jednotlivých uživatelů.

3. Principy a současné technologie procesorů

3.1. Základní vlastnosti procesorů

3.1.1. Typy procesorů

Procesory mají v dnešní době spoustu využití, v různých odvětvích. V průmyslu se využívají prořízení automatizovaných strojů, dále je nalezneme také v moderních automobilech a samozřejmě i v leteckém průmyslu, kde letadla potřebují pro svůj chod vysoký výpočetní výkon, který obstarávají právě procesory. Uvedeme si zde čtyři základní typy procesorů, se kterými se můžeme setkat.

- MCU (Micro Controller Unit) je asi nejrozšířenější skupina procesorů, s širokým uplatněním. Užívají se u běžné spotřební elektroniky až po výkonné výpočetní systémy. Základními vlastnostmi jsou nízká spotřeba a náklady na výrobu. Vytvářejí se jen pro specifickou činnost a úpravy jejich využití jsou velmi malé.
- DSP (Digital Signal Processor) procesory se vyznačují především vysokým výpočetním výkonem v oblasti matematických výpočtů. Mají také schopnost zpracovávat velké objemy dat. Využití tyto procesory nachází například u digitálních měřících přístrojů, jako jsou např. digitální osciloskopy. Jejich součástí bývají i převodníky, a to jak digitálně-analogové, tak i analogově-digitální.
- CPU (Central Processor Unit) je základní řídicí a výpočetní jednotka každého počítače. Oproti předcházejícím procesorům mají větší rozměry a jsou komplexnější. Mají otevřenou architekturu a spoustu vývodů, takže výsledná činnost se dá lépe upravovat. Složitost a využitelnost těchto procesorů má za následek vyšší cenu a také spotřebu.
- NPU (Network Processor Unit) procesory jsou především implementovány do většiny síťových prvků, jako jsou přepínače a směrovače.

3.1.2. Základní parametry

3.1.2.1. Rychlost procesoru

Rychlost procesoru neboli taktovací frekvence se udává v jednotkách hertz. Jeden cyklus pro procesor je jeden takt. Do procesoru vede taktovací vodič, který se nabije na určitou hodnotu napětí a vyšle impuls do procesoru. Rychlost procesoru je tedy maximální počet taktů, které dokáže zpracovat. Tato hodnota je stanovena výrobcem. První procesory používané v počítačích měli taktovací frekvenci okolo 5 MHz (5 milionů taktů za vteřinu), pro srovnání dnešní nejvýkonnější procesor od firmy Intel s označením Core i7-2600 dokáže pracovat na frekvenci 3,8 GHz (3,8 miliardy taktů za vteřinu)[1]. Při výrobě procesorů dochází u jednotlivých čipů k různým deformacím a chybám, i když jsou vyráběny všechny stejně. Výrobce pak jednotlivé procesory rozděluje do tříd podle výkonu na základě testů při výrobě. Procesory jedné řady jsou tedy v podstatě stejné, ale každý dokáže pracovat na jiných frekvencích. Rychlost procesoru uvnitř počítače pak určuje systémový krystal, kterým je většinou křemíkový oscilátor. Při zapnutí počítače vysílá krystal po celou dobu impulsy do procesoru a uvádí počítač do chodu [1].

3.1.2.2. Šířka slova

Šířku slova nám určuje velikost datové sběrnice. Je to tedy velikost čísla, které dokáže procesor zpracovat během jednoho taktu. Z této šířky také vzniklo označení procesorů, jako je 8-bitový, 16-bitový, 32-bitový a dnes nejpoužívanější 64-bitový. S čím většími čísly dokáže pracovat, tím je i rychlejší. Pokud se ale pracuje s čísly většími, než je možné, pak se takové číslo rozdělí na menší a zpracuje se po částech [3].

3.1.2.3. Velikost adresovatelné paměti

Když procesor pracuje, musí mít neustálý přístup do operační paměti a to jak pro načítání, tak i pro ukládání dat. Velikost adresovatelné paměti nám tedy udává, jak velký prostor paměti je procesor schopen adresovat. Pro tuto komunikaci využívá procesor adresovou sběrnici. Pokud tedy máme adresovou sběrnici o velikosti 32bitů, jsme schopni naadresovat prostor o velikosti 4GB.

3.1.2.4. Počet jader

Máme na mysli počet fyzických jader uvnitř procesoru. Větší počet jader umožňuje paralelní zpracování instrukcí během jednoho taktu. S počtem tedy stoupá i celkový výkon procesoru, avšak nestoupá rovnoměrně. Pokud tedy máme procesor se dvěma jádry tak to neznamena, že bude dvakrát rychlejší než s jádrem jedním [10]. Operační systém počítače také musí tyto procesory podporovat a programy musí být napsané tak, aby využívaly potenciál takovýchto procesorů. Dnes se na trhu nachází dvou, tří, čtyř a šesti-jádrové procesory. S jedno-jádrovými se ještě stále můžeme setkat, ale už jsou na ústupu. Tento rok (2011) se firma Intel chystá přijít s procesory deseti-jádrovými, které by se měly využívat u serverových stanic[9].

3.1.2.5. Tepelné zatížení procesoru

TDP (Thermal Design Power) je hodnota navrženého, maximálně možného tepelného zatížení procesoru, kterého může procesor dosáhnout při nejvyšším výkonu, tedy navržený tepelný výkon. Základní jednotka pro toto tepelné zatížení je watt[W]. Tento údaj je důležitý z hlediska navrhování účinného chlazení. Chlazení může být uskutečněno prouděním vzduchu pomocí pasivního nebo aktivního chladičem, teplota ovšem nesmí přesáhnout kritickou hodnot, která by mohla procesor poškodit.

3.1.2.6. Velikost cache paměti

Cache paměť se řadí mezi jedny z nejrychlejších pamětí uvnitř počítače. Procesor využívá několik těchto pamětí, které jsou rozděleny na jednotlivé úrovně. Dnes procesory využívají úrovně tři. Cache paměť první úrovně označována L1 je integrována přímo na procesoru a je také nejrychlejší. L1 je rozdělena na část datovou a instrukční, a urychluje chod procesoru. Úroveň L2 pak pomáhá zrychlit komunikaci s operační pamětí, dříve byla umístěna mimo procesor na základní desce ale teď už je také integrována přímo na procesoru samotném. Cache L3 se začala používat u více procesorových systémů, později u více jádrových procesorů a je většinou sdílená pro všechny procesory, jádra.

3.1.2.7. Instrukční sady

Počítačům díky vývoji a požadavkům uživatelů už nestačila základní instrukční sada pro provádění výpočtů, přesunů dat mezi pamětí a registry. A tak bylo nezbytné tuto sadu rozšířit. SIMD (Single Instruction Multiple Data) sada umožňovala práci s 2D/3D grafikou, videem, zvukem a lepší kompresí dat. Postupem času už tato sada nebyla dostačující a byla dále rozšiřována. Nejdříve přišel instrukční soubor MMX (Multi Media eXtension), který přidal několik instrukcí a registrů do procesoru pro lepší zpracování. Další rozšíření přišlo s procesorem Pentium III a to sada SSE (Streaming SIMD Extension) instrukcí, která rozšiřovala možnosti zpracování obrazu, práci s 3D grafikou, rozpoznávání řeči a také umožňovala softwarové dekódování videa při plné rychlosti. Tyto instrukce pak byly rozšiřovány a vznikla verze SSE2, instrukce pro práci s čísly v pohyblivé řádové čárce následně probíhaly s větší přesností. SSE3 pak přidala instrukce pro zpracování videa a zvuku, kompresi dat a počítačové hry. Sada SSE4 přišla s více jádrovými procesory a přinesla další rozšíření pro zpracování multimédií.

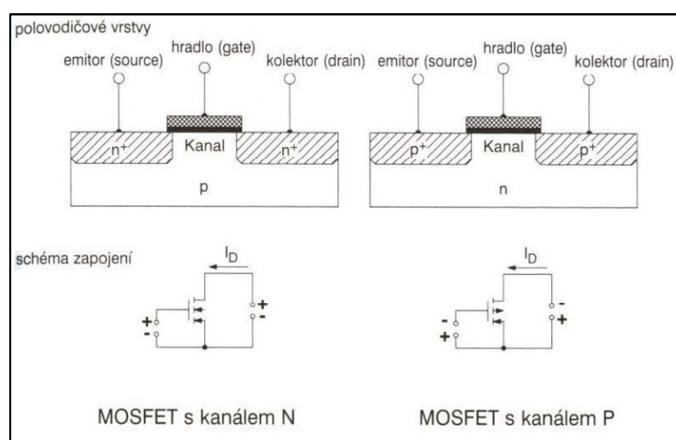
instrukční sada	nové instrukce	nové registry
MMX	57	8
SSE	70	8
SSE 2	144	-
SSE 3	13	-
SSE 4	47	-
SSE 5	170	-

Tab. 1 - Instrukční sady [6]

3.2. Vnitřní stavba procesoru

3.2.1. Polem řízený tranzistor

Počítačové procesory mají největší nároky na polovodičovou technologii a tím udávají i její rychlost vývoje. Každá nová technologie, která vznikne, se může během pár měsíců stát zastaralou [1]. Mezi nejdůležitější součást procesoru patří polem řízený tranzistor. Na jednom moderním procesoru s plochou 2x2 cm se můžou tyto tranzistory vyskytovat počtem v řádu několika stovek milionů až miliarda tranzistorů. Tato čísla jsou dosažena díky miniaturizaci procesu výroby, dnešní procesory se vyrábí technologií 32nm, pro představu lidský vlas má tloušťku 18 000 - 180 000nm. Pouze tranzistor, ale nestačí pro fungování samotného procesoru. Tranzistory jsou základní stavební prvek pro integrované obvody a hradla, které dokáží provádět jednotlivé operace jako sčítání, násobení, přenos atd. U procesorů je vhodné využívat polem řízený tranzistor MOS (zkráceně MOSFET). Jedná se o polovodičovou součástku. Tento tranzistor je možné vyrobit relativně snadno v malých rozměrech. Tranzistory MOSFET mají malý příkon. Tento příkon je dán rozdílem mezi dodávaným výkonem a výkonem odevzdávaným, přičemž je převáděn na teplo, které zahřívá celý obvod. Teplo, které takto vzniká, představuje poměrně velké riziko, jelikož při vyšších hodnotách může přetížít jednotlivé obvody a dojde k zničení stavebních prvků na samotném hradle [1].

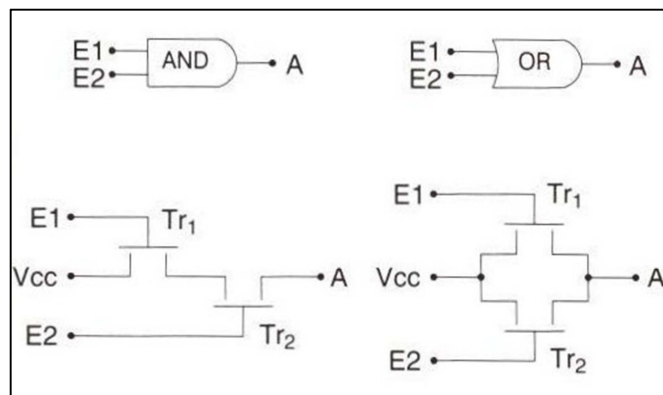


Obr. 1 - Tranzistor MOSFET [2]

Mezi základní prvky elektronických obvodů patří součinnové a součtové hradlo. Tyto prvky implementují abstraktní logický součin (AND), resp. součet (OR) dvou vstupních veličin [1]. Pomocí dvou vstupních veličin se prostřednictvím elektronického obvodu vytvoří veličina výstupní, která je stále vnímána jako signál, jež se dá použít k dalšímu zpracování při složitějších obvodech.

Vstupy		Výstupy	
E1	E2	AND-A	OR-A
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	1

Tab. 2 - Pravdivostní tabulka pro logický součin a součet [2]



Obr. 2 - Hradla realizovaná pomocí MOSFET tranzistorů [2]

3.2.2 Řadič pamětí

Základní úkol řadiče je číst data a instrukce z operační paměti a následně instrukce a data dekodovat. Za pomoci mikrokódu vytváří řídicí signály, které řídí činnost dalších jednotek v procesoru a počítači. Dříve byl tento řadič mimo procesor na základní desce, ale moderní procesory už mají řadič pamětí integrován na čip samotný. Integrace řadiče přináší několik výhod. Tím, že jsou vzdálenosti mezi jednotlivými jednotkami na čipu velice malé (několik milimetrů), je komunikace mezi řadičem pamětí a výpočetním aparátem mnohem rychlejší, než když byl součástí základní desky. Odstranil se také problém s kompatibilitou, výrobcům pamětí teď stačí otestovat jen procesor a je zaručeno, že řadič bude fungovat dobře. Řadič je také poměrně energeticky náročný a s tím souvisí i velké zahřívání. O chlazení se zde stará procesorový chladič. Nevýhodou řadiče je podpora pouze jednoho typu pamětí, takže nelze upgradovat. Při změně typu pamětí se tedy musí vyměnit procesor, základní deska, jelikož nové paměti obsahují rozdílný počet vývodů, měníme i patičku procesoru se specifikacemi vhodnými pro nový typ pamětí. I energetické nároky jsou jiné a musí projít jistou úpravou.

3.2.3. Registry

Procesor pracuje s daty a instrukcemi, které jsou uloženy na vnějších pamětech. Při své práci ale momentálně zpracovávaná data ukládá do své paměti a to právě registrů. Procesor disponuje několika registry, záleží na použité architektuře. Registry mají také různou šířku udávanou v bitech. Používají se registry o šířce 8, 16, 32, 64, 128bitů [3].

3.2.4. Paměť cache

Jedna z nejdůležitějších součástí procesoru, je vyrovnávací paměť pro procesor a má za úkol načítat data z pomalejších komponent v počítači. Paměť cache je mnohem rychlejší než paměť operační. Rychlost paměti cache bývá blízká nebo stejná rychlosti procesoru. Procesor se pak nezdržuje při provádění instrukcí načítáním dat z operační paměti [3]. Všechny procesory obsahují cache paměť první úrovně označována L1. Paměť slouží k načítání a uskladnění dat z operační paměti přes sběrnici. Cache L1 načte více dat, která pak čekají v paměti až do té doby než si je procesor vyžádá. Jelikož cache paměť je rychlejší než sama sběrnice procesor nikdy nemusí čekat na data jako v případě bez použití cache.

Aby se docílilo ještě většího zrychlení přesunu dat, začala se používat cache druhé úrovně L2. Zpočátku byla tato paměť integrována na základní desku, ale s příchodem procesoru Pentium 3 byla tato paměť taktéž integrována přímo na čip procesoru a tím byl procesor opět zrychlen. Nejnovější procesory pak ještě obsahují cache paměť třetí úrovně L3, ta už je standartní a integrována na čip [3].

Současné procesory jsou především vícejádrové, řešení a využití pamětí cache se trochu změnilo. Paměť L1 cache má každé jádro vlastní. Paměť L2 cache byla zpočátku pro každé jádro samostatná, ale později se přišlo s L2 cache sdílenou pro obě jádra. Po příchodu pamětí L3 cache byla paměť L2 opět pro každé jádro samostatná a L3 se stala tou sdílenou.

3.2.5. Aritmeticko-logická jednotka ALU

Má na starosti provádění logických a aritmetických výpočtů. Mezi základní aritmetické operace prováděné jednotkou ALU patří sčítání, odčítání, násobení a dělení. U logických operací se pak jedná například o porovnávání čísel. U prvních procesorů platilo čím vyšší frekvence procesoru, tím rychleji se výpočty prováděly, ale nastávaly komplikace v podobě zvýšení spotřeby a vyzařovaného tepla. Aby se ulehčila práce procesoru od těchto výpočtů, začaly se používat tzv. matematické koprocessory se specializací na složité výpočty.

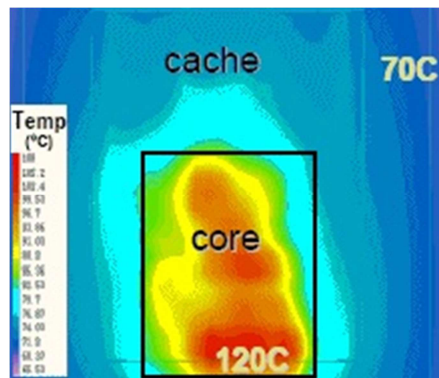
3.2.6. Matematické koprocessory

Integrovaný obvod, který pomáhá procesoru s matematickými výpočty, koprocessor je speciálně zaměřen jen na výpočty a díky tomu je v jejich prováděních nesrovnatelně rychlejší. Přesunutím těchto výpočtů na koprocessor tedy výrazně stoupl výkon celého systému. Jeho použití se využívá především u výpočtů čísel s pohyblivou desetinou čárkou a pak také na základní sčítání, násobení, dělení až po složitější výpočty mocnin a logaritmů. První používané koprocessory zrychlovaly hlavně práci s programy, u kterých bylo potřeba hodně výpočtů, například programy pro finanční analýzu, pro grafické programy CAD a další jiné technicky zaměřené [2]. Později byl koprocessor integrován přímo na čip procesoru s označení FPU, speciální jednotka pro provádění výpočtů s pohyblivou desetinou čárkou.

3.3. Postup při výrobě procesoru

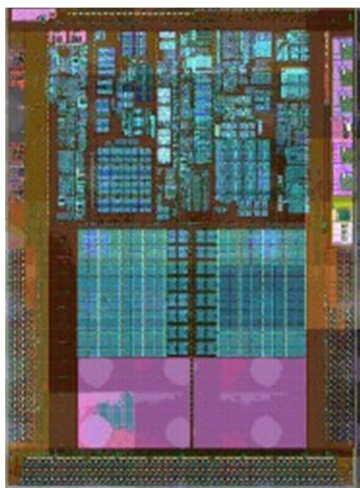
3.3.1. Návrh procesoru

První fází při výrobě procesoru je jeho samotné navržení, což je nesmírně komplikovaný proces. Zajímavé je, že pro návrh se ve velké míře využívají počítače, které jsou postavené na starších procesorech. Z návrhu vzniknou tzv. masky využívané při samotné výrobě čipu. Finální produkt se samozřejmě liší od prvotního návrhu a to díky tomu, že než se čip dostane do samotné výroby, projde několika testováními a revizemi, které návrh upravují [5]. Vychází se z dosavadních zkušeností a osvědčených postupů. Návrh je limitován spoustou faktorů, mezi které patří omezení velikostí čipu, maximální možnou frekvencí čipů a dosavadními postupy samotné výroby. Složitost procesorů dále vyplývá ze zmenšování výrobní technologie. Díky miniaturizaci se vyskytují též problémy s napájením. Teploty čipu taky nepřispívají k zjednodušení návrhu, jelikož příliš vysoká teplota na čipu má destruktivní účinky na čip samotný.

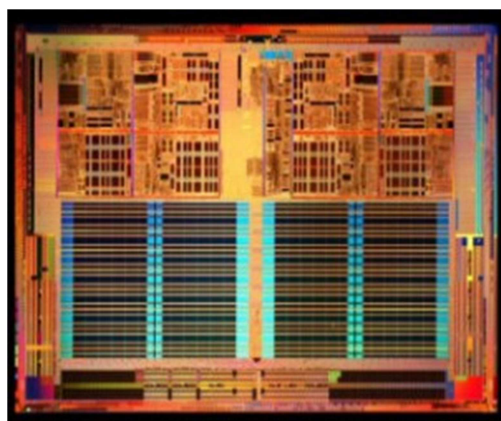


Obr. 3 - zahřívání procesoru [5]

Pro realizaci návrhů se používají specializované programy. Pomocí těchto programů inženýři navrhují obvody samotné, definují jejich funkce, specifikují signály, vstupy, výstupy a s jakým napětím se bude pracovat [5]. Návrh samotný pak zpracuje další program, na základě požadavků nám vzniknou masky, které se pak použijí při výrobě čipu. Postupem času se návrh dostává do finální fáze a dostává konkrétní podobu. Každá úprava prochází testováním, které nám nalezne chyby vzniklé navrhováním, a na základě těchto chyb se provádí další úpravy pro jejich eliminaci. Mezi další úskalí pak patří možné dosažitelné frekvence čipu, spotřeba a lokální přehřívání díky špatné distribuci tepla. Než se tedy dostane čip na výrobní linku, musí projít složitým procesem, který zabere dost času. Pro znázornění je na *Obr.2* prototyp procesoru Athlon 64 vyrobený 65nm výrobní technologií, díky větší integraci paměti cache vznikla „hluchá“ místa (fialově znázorněno), ve finální verzi se pak žádná taková místa nenacházejí [5]. Na *Obr.3* je pak dvoujádrový procesor Athlon 64, výsledek po poslední revizi, která byla provedena před uvedením do výroby.



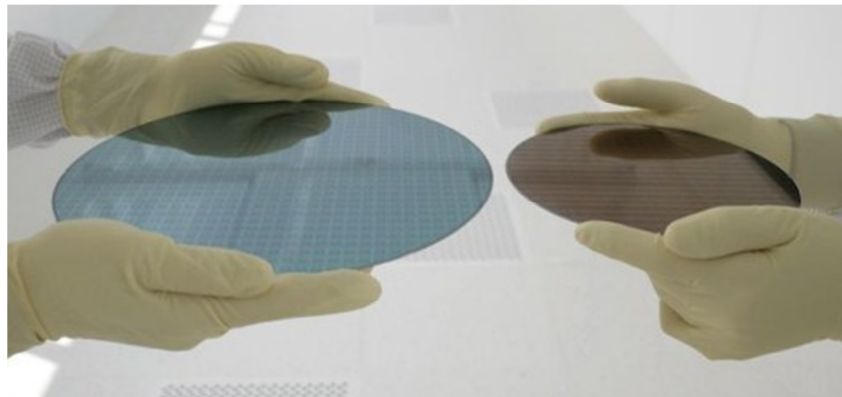
Obr. 4 - Prototyp Athlonu64 (65nm) [5]



Obr. 5 - Poslední revize Athlon 64 (90nm) [5]

3.3.2. Materiály používané při výrobě

Hlavní a nejdůležitější součást výroby je tzv. wafer. Při výrobě čipů se používají křemíkové wafery, ty se vyrábějí z extrémně čistého monokrystalického prutu křemíku a to tak, že se z tohoto prutu válcového tvaru uřízne tenká vrstva. Wafery dnes používané mají průměr 300 mm a tloušťka uříznutého waferu je 775 μm [6]. Na wafer s větší průměrem se samozřejmě vejde více čipů a s tím klesá i jejich cena, ale na druhou stranu je přechod na větší wafery velká investice. Firma Intel by měla přejít na wafery o velikosti 450 mm v roce 2013, kdy by měla být dokončena továrna na jejich výrobu, která se staví v Oregonu v Americe [7].



Obr. 4 - 90nm čipy na 300 mm a 200 mm waferech [9]

Na wafer o velikosti 450 mm by se mělo vejít více než dvakrát tolik čipů oproti jeho 300 mm předchůdci. Na waferu bude i méně ukrojených čipů, které se nacházejí blízko kraje. Na těchto waferech by se měli také začít vyrábět procesory výrobní technologií 16nm [7].

Při výrobě čipů se používají různé chemikálie a plyny, od složitých sloučenin až po jednoduché prvky. V dnešní době je též kladen důraz na životní prostředí a tyto prvky se nahrazují těmi, které ho méně zatěžují. U výroby se používají ještě kovy, mezi základní asi patří měď a hliník, které slouží jako vodiče elektřiny. Využívá se i zlato pro připojení čipu na nosnou destičku.

Pomocí záření, nejčastěji ultrafialového s krátkou vlnovou délkou, se vysvicují vzory přes fotolitografickou masku. Tyto masky nám vznikly na počátku výroby, tedy při návrhu čipu. Masky se liší podle toho jako vrstvu právě vysvicujeme. Masky tedy slouží jako prostředek pro vysvicování jednotlivých vrstev na čipu, jedna tato vrstva může u dnešních procesorů obsahovat řádově GB dat. U moderních procesorů se může vyskytovat až 20 vrstev a každá představuje samostatnou masku. K vysvicování se používají speciální fotolitografické stroje [5]. Na následujícím obrázku je pro představu stroj od firmy ASML typ PAS 5500/1150, který pracuje s vlnovou délkou ultrafialového záření o velikosti 193 nm a vyrábí čipy technologií 90nm [8].

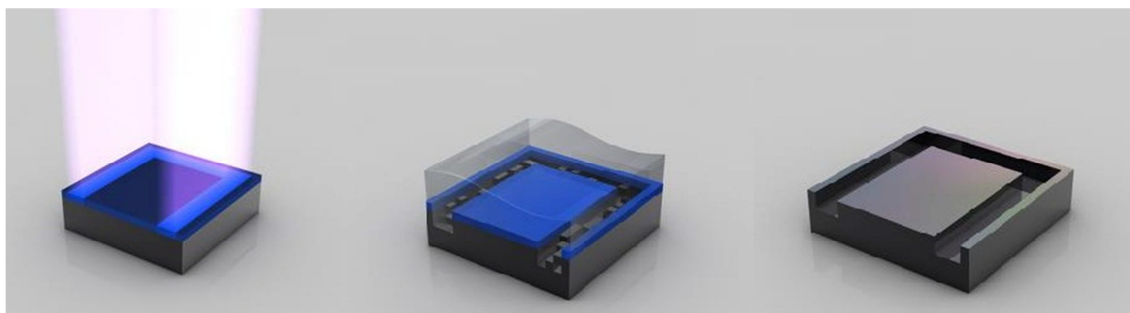


Obr. 5 - Zařízení pro fotolitografii [8]

3.3.3. Výroba procesoru

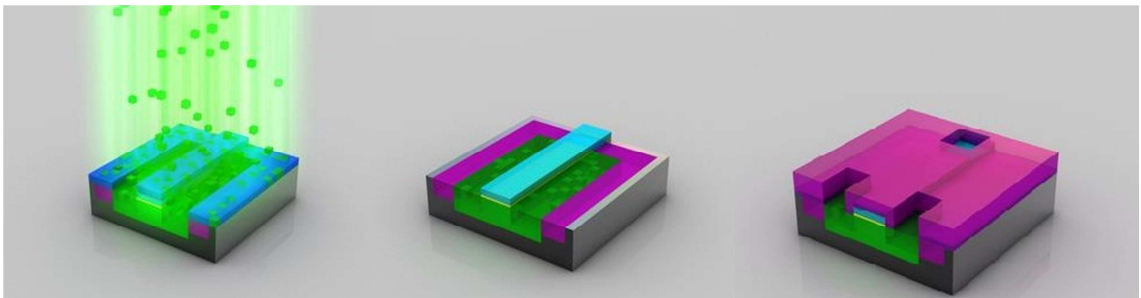
Mikroprocesor se vyrábí nanášením jednotlivých vrstev pomocí litografického přístroje na křemíkový wafer za použití ultrafialového záření. Na jeden wafer se vejdou řádově stovky čipů zaleží na jeho velikosti. Při výrobě vzniká také určité množství vadných čipů, bohužel pro výrobce se tomu nedá zabránit. Samotný proces má několik fází. První fáze je známá jako tzv. první růst, na waferu se vypěstuje malá vrstva oxidu křemičitého. Na tuto vrstvu jsou kladeny velké nároky a to z hlediska rovnoměrnosti tloušťky této vrstvy, rozptylu měrného elektrického odporu. Důležité je, aby na vrstvě bylo co nejméně defektů.

Na vrstvu oxidu křemičitého se pak nanese vrstva fotorezistu, ta reaguje na ozařování ultrafialovým zářením. Po nanesení těchto vrstev se přechází k samotné fotolitografii. V přístroji tomu určenému je velice složitý systém čoček, přes který se ozařuje wafer. Mezi waferem a ultrafialovým zářením se nachází už několikrát zmiňovaná maska, díky které se ozáří jen ta část waferu, kterou potřebujeme. Část, která je ozářena se naleptá. Místa, naleptaná zářením jsou pak odstraněna rozpouštědlem, a zůstanou jen vzory z oxidu křemičitého na waferu.



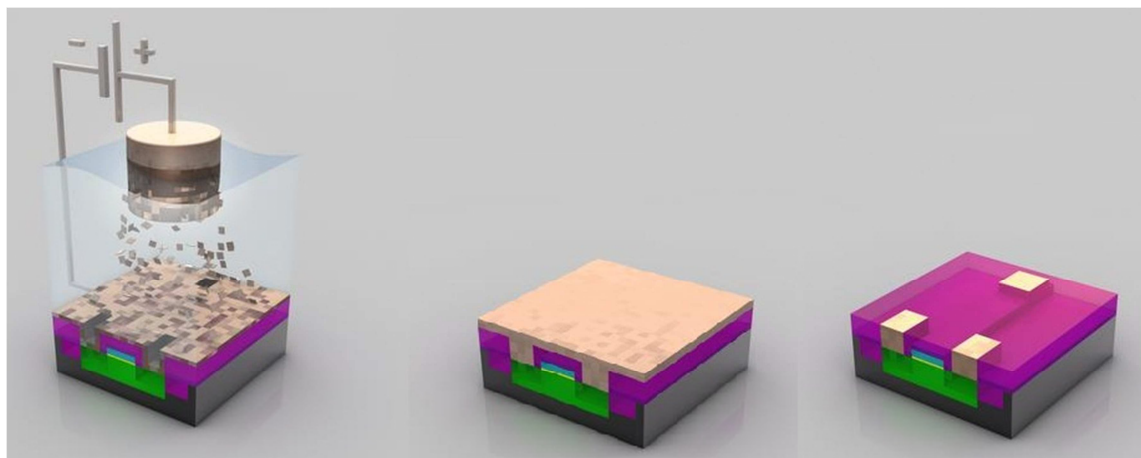
Obr. 6 - Vysvícení, naleptání, omytí [5]

Tento proces se opakuje, vypěstuje se další vrstva oxidu křemičitého. Na novou vrstvu se pak nanese polysilikon, což je vodivá část představující hradlo u technologie MOS tranzistoru, a poté další vrstva fotorezistu. Následuje další vysvicování ultrafialový záření, nyní ale s jinou maskou, tentokrát nám fotorezist bude chránit místa před implementováním iontů [9].



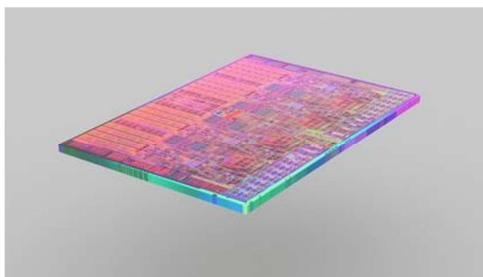
Obr. 7 - Iontová implementace, omytí, nanesení izolační vrstvy [5]

Wafer je bombardován nabitými ionty, ty se uchytí na nechráněných místech. Po nesení iontů se opět smyje světlo-citlivá vrstva. V této fázi je nanesena izolační vrstva, do které se již známým způsobem vytvoří tři otvory, ve kterých se vytvoří vodiče. Provedením elektrolytického pokovení se na povrchu vytvoří vrstva vodivého materiálu, nejčastěji mědi, a to včetně vyplnění vytvořených děr [9]. Takto poměděný povrch se vyleští a tranzistor je hotov.



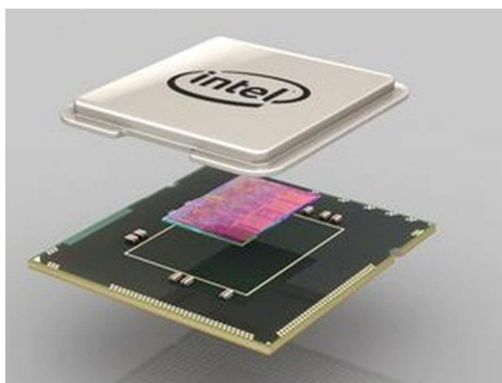
Obr. 8 - Pokovování, leštění, hotový tranzistor [5]

Po nanesení všech vrstev, potřebných k dokončení každého celého čipu na waferu, se přejde k prvnímu jakostnímu testování, jednotlivých čipů. Testování se provádí speciálními sekvencemi přímo na waferu, ověřuje se jejich správné reagování na spuštěné testy. Následuje rozřezání celého waferu na jednotlivé čipy, poté se čipy roztřídí podle funkčnosti. Jestli jsou čipy funkční jsme zjistili v prvním testování, to však ještě nezaručuje, že se čip dostane až k prodeji. Čipy, které neprošly prvním testem, jsou odstraněny.



Obr. 9 - Vyřiznutý čip [9]

Vybrané čipy se pak osazují na keramickou nebo organickou destičku, na které jsou všechny kontakty a vývody potřebné k osazení do socketu na základní desce. Čip procesoru je následně překryt kovovou destičkou, která zajišťuje potřebné rozvádění tepla od samotného jádra, aby nedošlo k jeho přehřátí. Destička navíc chrání jádro před jeho mechanickým poškozením, jelikož čip je z křemíkové destičky a ta je velice křehká.



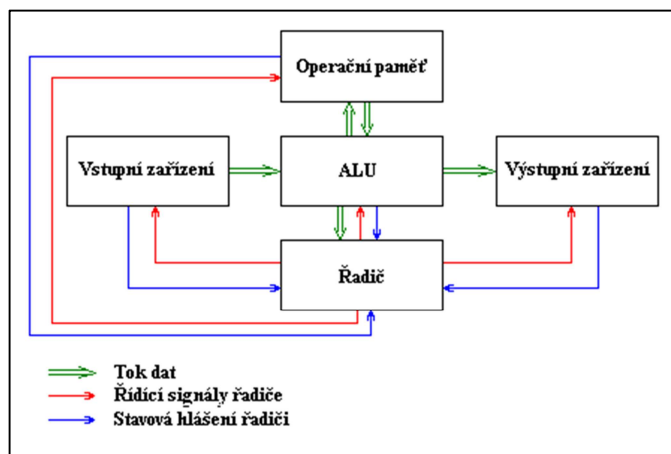
Obr. 10 - osazení a zakrytí čipu [9]

Poslední fáze takto připraveného procesoru je jeho finální testování, to nám zjistí, na jakých frekvencích bude procesor schopen pracovat a jak se zahřívají jeho jednotlivé části. Na základě zjištěných hodnot se pak procesory označí a rozdělí podle dosažených frekvencí na jednotlivé modelové řady [9].

3.4. Základní architektury

3.4.1. Von Neumanova architektura

Jednu z prvních koncepcí definoval matematik John von Neuman. Základní myšlenkou von Neumanovy koncepce je, že počítač je řízen obsahem paměti. V této koncepci se vyskytovaly tři základní prvky a to procesor, vnitřní paměť, vstupy a výstupy. Procesor je dále rozdělen na několik částí. ALU (aritmeticko logická jednotka), kde probíhají veškeré výpočty a logické operace, je jednotkou obsahující sčítačky, násobičky a komparátory. Řadič zajišťuje a řídí činnost všech částí počítače. Řízení je prováděno pomocí signálů, které jsou zaslané jednotlivým modulům, ty pak zpět posílají řadiči jejich stavy pomocí stavových hlášení.



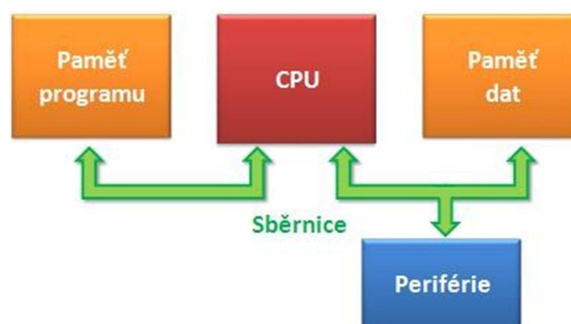
Obr. 11 - von Neuman – schéma [11]

Celá koncepce je nezávislá na zadaném typu úlohy, je tedy univerzální. Dále také platí posloupná závislost jednotlivých kroků a to tak, že následující krok je závislý na tom předchozím. Von Neumanova koncepce nadále využívá jednu paměť jak pro data, tak i pro program samotný.

Celá tato koncepce funguje následovným způsobem. Program se nahraje přes ALU do paměti ze vstupu. Do paměti se ze vstupu také nahrají data, která se budou zpracovávat. Samotné výpočty a logické operace provádí jednotka ALU a celý tento proces má na starosti řadič. Mezivýsledky jsou postupně ukládány do paměti pro další zpracování [11]. Po ukončení všech výpočtů a operací je výsledek přeposlán na výstup. Hlavní nevýhodou této koncepce je výše zmiňovaná společná paměť pro program a data. Při chybě se může nastat přepsání vlastního programu. Také pouze jediná sběrnice zpomaluje komunikaci mezi pamětí a procesorem.

3.4.2. Harvardská architektura

Tato koncepce přišla několik let po von Neumanově návrhu. Byla definována na týmem odborníků na Harvardské univerzitě, po které je také pojmenována. Zpočátku tato koncepce nenalézala uplatnění, protože na svou dobu byla velice moderní a k její realizaci nebyly technické prostředky. Později, když míra technologie v oblasti integrovaných obvodů dosáhla dostatečné úrovně, mohla tato koncepce být realizována. Koncepce je velice podobná té von Neumanově, ale liší se v pár principech. Asi největší a zásadní rozdíl je v rozdělení paměti na dvě části. Jedna paměť byla pro program a druhá pro data.



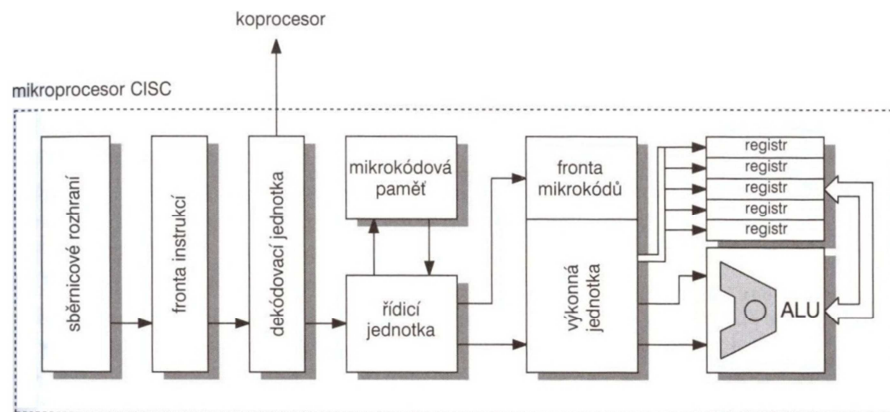
Obr. 12 - Harvardská koncepce – schéma [11]

Mělo to spoustu výhod, pro data a program se mohly používat různé typy a velikosti paměti podle potřeby a nároků na jednotlivé účely. Procesor mohl přistupovat k instrukcím a datům současně a to díky dvěma sběrnicím, což umožňoval jednoduchý paralelizmus[4]. Program nemohl přepsat sám sebe. Díky tomu probíhaly výpočty rychleji. Ale zavedením dvou sběrnic se také zvýšily nároky na řídicí jednotku procesoru a s tím spojené náklady na výrobu a vývoj.

3.4.3. CISC architektura

CISC je zkratka z anglického názvu Complex Instruction Set Computer, toto označení bylo zavedeno až po příchodu procesorů založených na architektuře RISC. U toho typu řešení procesorů je využit velký instrukční soubor (stovky instrukcí) a menší počet registrů (okolo 30-ti). Jednotlivé strojové instrukce mají různou délku, jejichž vykonání také trvá různou dobu. Vznik této architektury byl podnícen i tím, že operační paměť je mnohem pomalejší než procesor. Když procesor využívá více přístupů do paměti, tak to zpomaluje celý výpočet, a aby toto zpomalování nevznikalo, tak byly vytvořeny složitější instrukce. Díky jejich složitosti bylo zapotřebí k vykonání instrukce více taktů procesoru. Řadič procesoru je navrhnut na základě řídicí paměti, ve které jsou uchovány mikroprogramy jednotlivých instrukcí. Při rozvoji mikroelektroniky byla řídicí paměť integrována společně s procesorem do jednoho čipu a to včetně vyrovnávací cache paměti. U řídicích pamětí se většinou používají paměti typu ROM, jelikož jsou mnohem rychlejší než paměť operační. Kvůli velikému instrukčnímu souboru byl velice složitý návrh takového procesoru a s tím spojené vysoké náklady na výrobu. Řídicí obvody u CISC architektury zaujímají na samotném čipu kolem 60% místa. Program je ale kratší, jelikož je využito méně instrukcí.

Přístup do paměti není tak frekventovaný, takže je menší náročnost na přístup do paměti počítače. Některé CISC procesory byly vnitřně konstruovány jako procesory na architektuře RISC. Tento vnitřní mikroprocesor pracuje s mikroinstrukcemi, které interpretují CISC instrukce. Jsou to v podstatě procesory počítačem řízené vlastním programem.

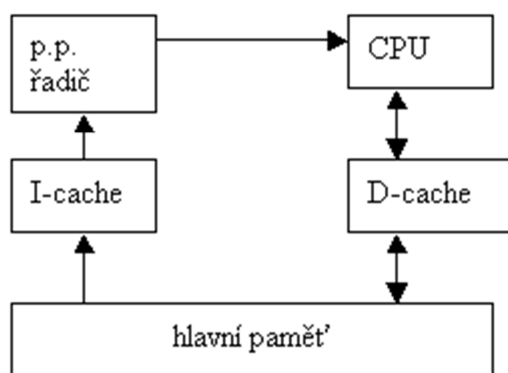


Obr. 13 - CISC procesor – schéma [2]

3.4.4. RISC architektura

Procesory RISC, z anglického Reduced Instrukcion Set Computer, na rozdíl od CISC procesorů pracují s tzv. omezenou (redukovanou) instrukční sadou. V roce 1974 přišel tento koncept z dílny IBM Research. Podle výzkumu bylo zjištěno, že v skoro 80% kódu pracuje pouze s 20% instrukcemi, které jsou obsaženy v sadě instrukcí u CISC procesorů[1]. Instrukce mají na rozdíl od CISC instrukcí pevně danou délku, většinou 4 byte, a využívají také velký počet registrů.

Díky využití menšího počtu instrukcí nebyl potřeba tak složitý návrh čipu. Jelikož u RISC procesoru už se nepoužívaly mikroinstrukce, je každý příkaz proveden bezprostředně. Jednoduchá instrukce na CISC procesoru potřebuje dva takty, na RISC pouze jeden. Navíc zpracování nejčastěji používaných příkazů je pevně propojené a jsou provedeny velmi rychle. Vychází to z předpokladu, že sled jednodušších příkazů může být zpracován mnohem rychleji, než v případě komplexního příkazu, který nám dá stejný výsledek. Na čipu se vyskytovalo méně tranzistorů, z toho vyplývá menší spotřeba CPU a celková cena na výrobu a vývoj se zmenšila. Tyto procesory jsou také, na stejných taktech rychlejší. U těchto procesorů se díky redukované instrukční zvětšuje velikost programu a jejich komplexnost [1]. Na vykonání části programu, na který by u CISC procesoru byla potřeba pouze jedna instrukce, se musí u RISC procesoru vykonat více jednodušších instrukcí, kterými disponuje tento procesor. RISC procesory musejí častěji komunikovat s pamětí, tudíž nároky na rychlost komunikace s pamětí jsou vyšší. Procesory na této architektuře mohly používat pipelining příkazů, neboli zřetěžené provádění několika příkazů, které výpočty opět urychluje.



Obr. 14 - RISC procesor – schéma [11]

3.5. Výrobci procesorů

Na trhu s procesory existuje několik výrobců, zpočátku to byli firmy Intel, AMD, Cytrix zaměřené na výrobu čipů pro počítače. Mezi těmito firmami byly dohody o vzájemné výměně technologií. Hlavním výrobcem tedy byla firma Intel, AMD s Cytrixem vyráběli deriváty jeho procesorů. Po nějaké době byly tyto dohody zrušeny a firmy Intel a AMD se stali největšími konkurenty, firma Cytrix jejich nástup nezachytila a na poli procesorů skončila. I díky konkurenčnímu boji mezi Intelem a AMD jde vývoj nových technologií rychle kupředu [1].

3.5.1. Intel

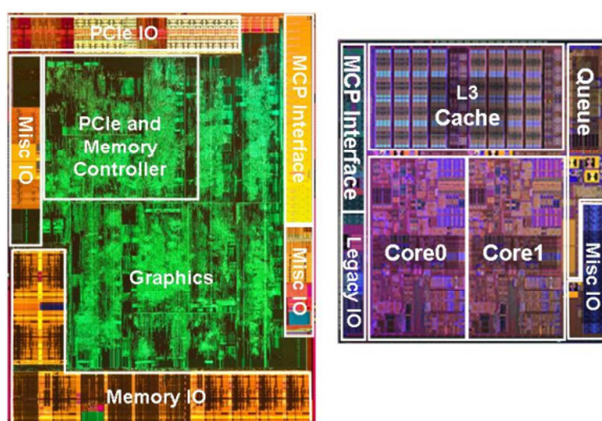
Firma Intel corporation byla založena v roce 1968 dvěma muži a to Robertem Noycem a Gordonem Moorem. Původní název firmy byl Integrated Electronics Corporation, ze kterého vznikl název dnešní. Sídlo Intelu se nachází v USA ve státě Kalifornie v tzv. křemíkovém údolí. Mezi prvními počiny firmy byl univerzální 4-bitový procesor 4004, který vznikl v roce 1971 na zakázku japonské firmy vyrábějící kalkulátory. Tento procesor zjednodušoval složitost japonského návrhu [3]. Intel také přišel s prvními 8-bitovými, 16-ti a 32-bitovými procesory. Mezi průkopníky na trhu patřil procesor s označením 80386, který byl jako první 32bitový. Procesor 80386 se stal i základem pro procesory, které na trh přišly později. Dokázal adresovat fyzikální prostor 4GB, obsahoval také samostatnou jednotku pro správu paměti a jednotku stránkování paměti. Pracoval také v několika režimech a podporoval pipelining. V roce 1993 Intel přišel s procesory Pentium, byly mnohem rychlejší a stupeň jejich integrace byl nesrovnatelný s předchůdci [1]. Dnes Intel patří mezi největší výrobce procesorů na světě. Roku 2000 firma produkovala 75% všech procesorů na architektuře x86. Jen pro představu v roce 2008 firma zaměstnávala 83 900 pracovníků a měla roční obrát 37,6 mld. amerických dolarů [6].

3.5.2. AMD

Firma Advanced Micro Devices (zkráceně AMD) byla založena v roce 1969 a její základní kapitál byl jen 100 tisíc dolarů. Hlavními zakladateli byli Richard Previt, John Carey a Tony Holbrook spolu s dalšími čtyřmi spolupracovníky. Zpočátku se firma věnovala jenom výrobě pamětí, které se věnuje i dosud. V roce 1976 AMD s firmou Intel podepsala dohodu o výměně patentů. Tímto krokem se AMD dostala k výrobě procesorů, které byly v podstatě stejné jako od firmy Intel. Jedenáct let fungovala spolupráce relativně dobře, ale poté Intel zažaloval AMD za porušení ochranné známky, následný proces trval pět let. Soud nakonec rozhodl ve prospěch menší firmy. AMD tedy mohlo začít produkovat svoje procesory. První větší úspěch přišel s procesorem Am486, byl to dá se říct „klon“ procesoru i486 od Intelu. Když přišel na trh, tak to byl nejvýkonnější čip, rychlejší než jeho vzor. Intel však poté přišel s řadou procesorů Pentium a AMD začalo ztrácet, jelikož nemělo žádnou protiváhu na tyto čipy. Firma přistoupila k riskantnímu kroku. Existovala menší společnost NexGen, která se také zabývala návrhy procesorů. Tato firma přišla s velmi výkonným čipem, AMD se tedy rozhodla tuto firmu koupit a s tímto čipem přijít na trh. Procesor se ujal a jistou chvíli byl i nejlepší. Byl to riskantní krok, pokud by se totiž procesor neujal, tak by firma AMD zkrachovala a dnes by vůbec neexistovala [10]. Tento boj s firmou Intel trvá dodnes a je to jediné dobře hlavně z pohledu spotřebitele, který na tomto konkurenčním souboji jen získává, protože se výkon zvyšuje a cena snižuje.

3.6. Dnešní procesory od firmy Intel

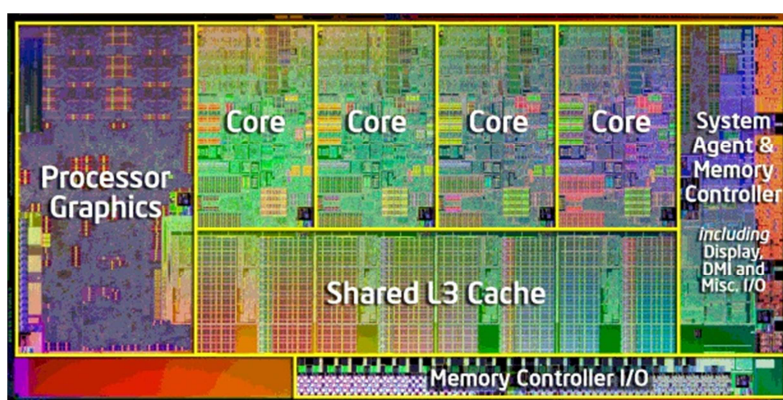
Firma Intel dnes kraluje na trhu s procesory na architektuře Sandy Bridge. Je to zcela nová architektura a není to jen vylepšení předchozí verze Nehalem a Westmere, která byla na trhu poslední dva roky. Tyto procesory jsou založeny na výrobní technologii 32nm. Procesory na jádře Nehalem byly vyráběny 45nm výrobní technologií pozdější verze Westmere přišla inovací a to takovou, že integrovala grafické jádro (GPU) do jednoho procesoru společně s výpočetním jádrem (CPU). Rozdíl byl jen ve výrobní technologii, část GPU (grafické jádro) byla vyráběna technologií 45nm a část CPU (výpočetní jádra) technologií 32nm. Oba tyto čipy byly propojeny rychlou interní sběrnici označovanou QPI [10].



Obr. 15 - Jádro GPU a CPU architektury Westmere [5]

Tento koncept měl pár nevýhod. Díky tomu, že jsou čipy od sebe oddělené, musí spolu komunikovat přes zmíněnou sběrnici QPI a tato komunikace zabere poměrně spoustu času. Intel se také zaměřil na snižování spotřeby svých procesorů a kvůli oddělení do dvou čipů se hůře aplikují šetřící funkce procesoru[10]. Všechny tyto nedostatky se snaží řešit nová architektura Sandy Bridge.

Na rozdíl od Westmere je u Sandy Bridge použita stejná výrobní technologie pro CPU, GPU a to 32nm. Navíc jsou tyto jednotky integrovány na jeden čip, čímž odpadá komunikace přes samostatnou sběrnici a procesor pracuje rychleji a efektivněji. Proti koncepci Nehalem a Westmere se zde zdokonalila i komunikace mezi jednotlivými komponentami na procesoru a samotnými jádry. Na čipu zabírají nejvíce místa jádra a paměti L3 cache, následovány GPU jádrem a nejméně komponenta tzv. System Agent, která efektivně řídí činnost celého procesoru [5].



Obr. 16 - Jádra architektury Sandy Bridge [5]

3.6.1. System Agent

Systém Agent v podstatě nahrazuje činnost severního můstku (NorthBridge), který bývá součástí základní desky, a s těmito procesory již není potřeba. Tato komponenta tedy nahrazuje činnost severního můstku. Systém Agent v sobě integruje paměťový řadič, PCI-Express rozhraní, DMI sběrnici, grafické jádro, paměť L3 cache a jednotku pro řízení spotřeby PCU. U předchozí verze architektury nebylo možné tento systém řízení zavést, právě díky oddělení GPU, paměťového řadiče a PCI-E rozhraní na samostatný čip [5].

3.6.2. Paměť L3 cache

Předchůdci Sandy Bridge využívali samostatné L3 cache paměti pro každé jádro. S přibývajícím funkcemi a novými integrovanými komponentami (System Agent, GPU) nemohl tento model L3 cache dobře fungovat. L3 cache je tedy sdílená pro obě nové komponenty a jádra CPU. Propojení všech komponent a jader bylo dost náročné a celý návrh čipu musel být předělán. Aby byla zajištěna správná a rychlá komunikace mezi všemi součástmi procesoru, zavedla se nová sběrnice s názvem Ring-Bus (prstencová sběrnice), známá především u jader z grafických karet od firmy ATI [10].

3.6.3. Ring-Bus

Vznikla právě z nutnosti spojit všechny komponenty se sdílenou pamětí L3 cache. Nároky na tok dat se tedy zvýšily a právě řešení pomocí Ring-Bus je nejlepší a to jak z hlediska provedení tak rychlosti procesoru při zpracování dat [10]. Tato sběrnice se skládá ze čtyř nezávislých částí: data-ring, request-ring, acknowledge ring, snoop-ring. První tři prstence slouží k posílání požadavků, synchronizaci, kontrole správnosti přenosu a poslední část je pro posílání dat samotných. Přenos zajišťuje, aby data byla posílána k cíli co nejkratší cestou. Na starosti má i minimalizaci kolizí dat při přenosu. Celý systém sběrnice je i méně prostorově náročný na plochu čipu [5].

3.6.4. Jednotka řízení spotřeby

Tato jednotka PCU (Power Control Unit) sleduje veškerou spotřebu a teploty procesoru. Jednotka má na starosti navyšování a snižování frekvencí. Díky již zmiňované integraci všech komponent na jeden čip je práce této jednotky jednodušší. Procesory Sandy Bridge tedy mohou nastavovat úsporné režimy pro jednotlivá jádra, paměťový řadič, L3 cache, sběrnici DMI a grafické jádro [9].

3.6.5. Grafické jádro

Oproti předešlé verzi prošlo značnými změnami, které vedly až ke zdvojnásobení výkonu tohoto jádra. Intel připravil celkem dvě verze, které se liší taktem a počtem výpočetních jednotek. Nová jádra podporují také nové standardy pro zobrazení grafiky OpenGL a DirectX [9]. Zlepšení grafického jádra bylo jednou z priorit Intel, právě kvůli špatné výkonnosti u předchozích verzí. Procesor obsahuje i hardwarové jednotky pro akceleraci videa ve všech známých kodecích včetně HD kodeků. Takže se razantně podařilo urychlit dekódování (přehrávání) a enkódování (převod do jiných formátů) videa. O tyto procesy akcelerace videa se stará Media Engine [5].

3.6.6. Turbo Boost

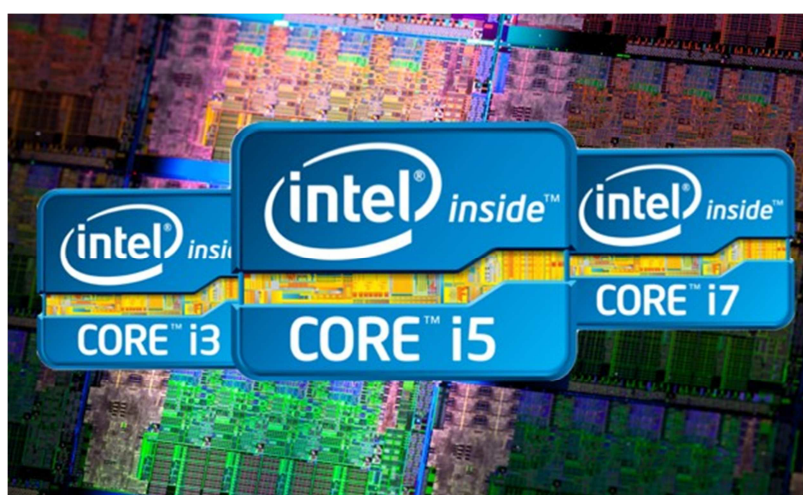
Turbo Boost zajišťuje dočasné zvýšení frekvence nad limit procesoru. Důležitou roli v tomto navyšování hraje jednotka PCU, která kontroluje frekvence jednotlivých komponent v procesoru včetně výpočetních jader. Při tomto navýšení se překročí i TDP, čas použití Turbo módu je tedy časově omezen. Intel přišel se zajímavým řešením. PCU dokáže vypočítat podle aktuálního vytížení jader v procesoru, na jakou dobu bude schopen Turbo mód využít, aniž by došlo k poškození procesoru. Turbo může být sepnuto až 25 vteřin než se chladič procesoru zahřeje na teplotu, kterou je schopen chladit procesor na běžné frekvenci [9].

3.6.7. Procesory Intel SandyBridge

Procesory na architektuře Intel mají celkem tři výkonnostní řady a to s označením Core i3, Core i5 a Core i7. Každá řada pak obsahuje další typy procesorů, které jsou rozlišené především frekvencí, počtem jader, velikostí jednotlivých cache pamětí a spotřebou TDP. Procesory Sandy Bridge jsou už druhá generace procesorů s tímto označením, pro odlišení se uvádějí názvy ve formátu Core i3/i5/i7-2XXX (XXX nahrazuje číselné označení jednotlivých typů). Core i3 jsou výkonnostně nejslabší a Core i7 nejsilnější. Všechny řady pak kromě Core i3 podporují Turbo Boost. V Tab. 2 jsou uvedeny základní procesory druhé generace CoreiX s nejdůležitějšími parametry.

Model	Frekvence	Turbo	Počet jader	L2 cache	L3 cache	TDP
Intel Core i3-2100	3,1 GHz	-	2	2x 256 kB	3 MB	65 W
Intel Core i5-2400	3,1 GHz	3,4 GHz	4	4x 256 kB	6 MB	95 W
Intel Core i5-2500K	3,3 GHz	3,7 GHz	4	4x 256 kB	6 MB	95 W
Intel Core i7-2600K	3,4 GHz	3,8 GHz	4	4x 256 kB	8 MB	95 W

Tab. 3 - Parametry základních procesorů CoreiX [5]



Obr. 17 - Modelové řady Intel Core-i

3.7. Procesory AMD

AMD se na trhu s procesory snaží konkurovat Intel a to několika procesory s označením Phenom II a Athlon II. Procesory se vyrábějí v několika verzích. Na trhu jsou procesory dvou, tří, čtyř a šesti jádrové, počet jader je označen číslem za písmenem „X“ př. AMD Phenom II X6 (šesti jádrový procesor). Procesory jsou vyráběné technologií 45nm. Vyznačují se poměrně velkým TDP.

Firma AMD se tento rok (2011) chystá přijít na trh s novými procesory na architektuře Bulldozer. Stejně jako u architektury Sandy Bridge od Intelu půjde o úplně novou architekturu. Procesory by měli obsahovat integrovaný grafický čip GPU. Výkonnostně by měli konkurovat procesorů na architektuře Sandy Bridge. Nové procesory na architektuře Bulldozer by měl být zaměřeny více na serverové a pracovní stanice. Intel má na tomto segmentu s procesory podíl více jak 95% a AMD by chtělo konkurovat právě s architekturou Bulldozer. Podobně jako u Intelu chystá AMD integraci severního můstku na jeden čip a zrychlit tím chod celého počítače, stanice. A vše bude realizováno výrobní technologií 32nm. První procesory by měli přijít na trh v červenci roku 2011. A první testy teprve ukáží konkurenceschopnost těchto procesorů [10].

Procesor	AMD Phenom II X6 1075T	AMD Phenom II X4 970 BE	AMD Phenom II X2 560 BE
Patice	AM2+/AM3	AM2+/AM3	AM2+/AM3
Počet jader	6	4	2
Výrobní technologie	45nm SOI	45nm SOI	45nm SOI
Frekvence	3 GHz	3,5 GHz	3,3 GHz
Odemčeny násobič	ne	ano	ano
Řadič RAM	DDR2, DDR3	DDR2, DDR3	DDR2, DDR3
Frekvence RAM (DDR2, DDR3)	1066MHz, 1333MHz	1066MHz, 1333MHz	1066MHz, 1333MHz
Turbo CORE	500MHz	-	-
L1 cache	128KB	128KB	128KB
L2 cache	512KB	512KB	512KB
L3 cache	6MB	6MB	6MB
Propustnost paměti	16GB/s	16GB/s	16GB/s
TDP	125W	125W	80W

Tab. 4 - Parametry procesorů Phenom II [9]

4. Vlastní návrh užití popsaných principů

4.1. Typy osobních počítačů

4.1.1. Stolní počítače

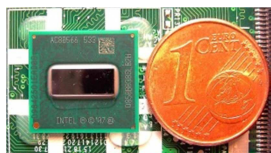
Největší využití procesů je pravděpodobně u stolních počítačů. Ve vyspělých zemích se už bez počítače neobejdeme. V kancelářích najdeme využití pro psaní textů pro posílání elektronické pošty, hledání informací pomocí internetu, pro vytvoření a následné předvedení prezentací, ale také pro zpracování účetnictví. Různé firmy využívají širokou škálu programů a to jak komerčních tak i specializovaných, které jsou vytvořeny podle požadavků firmy na jejich účel. Celkové nároky na výkony počítačů pro běžné využití v kanceláři či firmě nejsou velké. Počítače postačí vybavit procesory s průměrným výkonem, kancelářské práce nevyžadují tak velký výpočetní výkon.

Uživatelé v domácnosti se dají rozdělit na tři skupiny, v každé skupině se můžeme setkat s různými nároky na výkon počítače. Jako první jsou lidé, kteří používají počítač především pro využití internetu, jako je například vyhledávání informací, dopisování si s příbuznými žijící na vzdálenějších místech, telefonování po internetu, kde je možný i video přenos. S nástupem digitálních fotoaparátů, si lidé začali pořizovat počítače pro zpracování fotek pořízených tímto přístrojem. Těmto uživatelům postačí počítač slabšího výkonu. Mezi další skupiny se dají zařadit lidé s vyšší počítačovou gramotností a při práci na počítači potřebují vyšší výkon, například pro zpracování pořízeného videa v kvalitním rozlišení HD (High Definition - vysoké rozlišení, počet zobrazených bodů na obrazovce je mnohem vyšší než u standardního videa) a jeho následné zpracování. Jako poslední jsou uživatelé, kteří využívají počítač pro zábavu, především na hraní počítačových her. Nároky dnešních her, které se snaží přiblížit zobrazením co nejvíce realitě, jsou opravdu veliké. Aby byla zaručena co největší plynulost chodu nejnovějších titulů her, je zapotřebí využití i těch nejvýkonnějších procesorů na trhu. Herní průmysl jako takový má také nedílný podíl na zvyšování výkonů procesoru a to díky již zmiňovaným nárokům, které se každým rokem zvyšují.

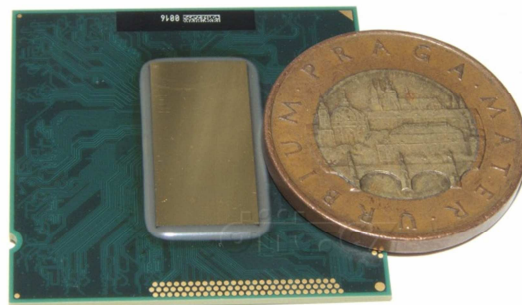
Další skupinou pak mohou být specializovaná pracoviště, kde nároky na výpočetní techniku jsou odlišné než u klasických firem. Například firmy produkující grafické prezentace jako jsou reklamy. V dnešních reklamách se vyskytuje mnoho prvků, které bez počítačů nelezou uskutečnit. Tyto efekty se většinou vytvářejí v grafických studiích, a aby výsledný obrazový projev vypadal co nejreálněji, musí být hodně detailní. S větším počtem detailů nám i roste objem dat, který musí počítač zpracovat. Na takovýchto pracovištích se tedy uplatní výkonné procesory.

4.1.2. Přenosné počítače

Přenosné počítače (notebooky) mají zcela odlišný přístup k výkonu procesoru. Uživatel, který si pořizuje tento počítač, klade důraz především na jeho mobilitu. Notebook má nesrovnatelně menší rozměry než jeho stolní verze. S velikostí nastává problém s chlazením takového procesoru, musí se tedy používat chlazení, které je prostorově méně náročné. Další problém nastane při odpojení od sítě, notebook je odkázán pouze na baterii a ta je také limitována svojí výdrží. Procesor se velkou měrou podílí na spotřebě celého přístroje, proto jsou pro notebooky navrhovány tzv. mobilní procesory s menší spotřebou. Nižší spotřeba se ale projeví na výkonu procesoru, pak nedosahuje takových hodnot jako stolní, na druhou stranu ale zase vyzařuje méně tepla a to pomáhá při jeho chlazení. Mobilní procesory používané v notebooku jsou také charakteristické svojí malou velikostí.



Obr. 18 - Intel Atom



Obr. 19 - Intel Core i7-2600

4.2. Návrhy sestav

Na základě vymezení typů uživatelů budou navrženy tři sestavy. Užívají se proto tři termíny, Low-end (nejslabší výkonová) sestava, Mainstream (střední proud) a Hi-end (užití nejvýkonnějších komponent na trhu) sestava. Low-end sestava pro běžnou a nenáročnou práci na internetu. Mainstream pro uživatele, kteří používají počítač k širšímu využití, jako sledování a zpracování filmů ve velkém rozlišení a hraní nenáročných her. Poslední bude výkonná Hi-end sestava asi především pro hráče her, kteří chtějí využít maximální potenciál herních titulů. Samozřejmostí je cenový rozdíl těchto sestav a jejich celková spotřeba.

4.2.1. Low-end sestava

Tato sestava je ideální pro hledání na internetu, využití internetových obchodů, internetové bankovníctví a nenáročné kancelářské práce. Jelikož jsou tyto sestavy výkonnostně nenáročné, nemají problém se zahříváním. Uživatelé také nepotřebují silný grafický výkon, takže postačí grafická karta integrovaná na základní desce. Pro tuto sestavu jsem vybral základní desku od firmy, která už na sobě integrovaný úsporný procesor Intel atom a integrovanou grafickou kartu taktéž od Intelu. Jako úložiště dat by měl bohatě stačit pevný disk o kapacitě 500 GB. Operační paměť o velikosti 2 GB by pro tyto účely měla být také dostačující. Pro užití externích médií jsem zvolil DVD vypalovací mechaniku ve verzi slim (ztenčená), ta je vhodná pro skříň od firmy CFI, která má celkově menší rozměry. Napájecí zdroj je integrován ve skříni a to o výkonu 150 W. Podrobnější informace jsou uvedeny v tabulce.



Obr. 20 - Sřín pro ITX základní desky [12]

4.2.1. Mainstream sestava

Při navrhování této sestavy je klíčové zaměření na požadavky uživatele, k čemu bude počítač využívat. Typickým uživatelem by mohl být student, ten využívá počítač na práci pomocí kancelářských programů, pro psaní prací jako seminární, bakalářské práce. Využití speciálních grafických programů pro tvorbu návrhu prezentací. Ve volném čase student využívá počítač pro sledování videa, dnes už nejčastěji ve vysokém rozlišení HD, které má opravdu kvalitní obrazový projev. A nakonec i k hraní počítačových her, sestava není nejvýkonnější, tudíž nepůjde plně využít grafický potenciál hry jako u Hi-end sestavy. Celá sestava je postavena na základní desce od firmy Gigabyte. Jako procesor jsem zvolil Core i5-2500 od firmy Intel postavený na nové architektuře Sandy Bridge. Jelikož operační paměti jsou cenově dostupné, pořil jsem KIT 2x 4GB, které jsou typu DDR3. O zobrazení grafiky se stará grafická karta postavená na čipu nVidia 560GTX. Uložiště dat o velikosti 1 TB, pevný disk WesternDigital. Celou sestavu pak napájí zdroj o výkonu 520 W. Podrobnější informace jsou uvedeny v tabulce.



Obr. 21 - Skříň velikosti MidiTower [12]

4.2.3. Hi-end sestava

Tato sestava se bude vyznačovat extrémním výkonem, při sestavování tohoto počítače nebereme v potaz jeho cenu ani spotřebu. Sestava by měla výkonnostně stačit na všechny dostupné aplikace. Na trhu se nevyskytuje počítačová hra, která by nešla na tomto počítači hrát plynule při využití nejvyššího nastavení pro zobrazování grafiky. Určena je jen pro opravdové počítačové nadšence. Jako u předchozích sestav jsem použil základní desku od Gigabyte, jelikož dle mého názoru jsou dnes v tomto odvětví nejlepší. Deska je osazena nejvýkonnějším procesorem od Intelu řady Core-i7. Celková operační paměť má hodnotu 16 GB rozdělena do 4tyř modulů po 4GB. Pro tuto sestavu jsem také využil dva pevné disky, klasický pevný disk od WesternDigital a systémový disk SSD. Disk SSD umožňuje téměř okamžitý přístup k datům což, velice urychluje systém. Grafická karta od AMD je nejvýkonnější na trhu. Celý počítač je pak napájen zdrojem o výkonu 1200 W. Takto výkonný zdroj jsem zvolil hlavně kvůli grafické kartě, která při plném zatížení má spotřebu kolem 500 W. Detaily o použitých komponentách jsou opět uvedeny v tabulce.



Obr. 22 - Skříň velikosti BigTower [12]

Komponenta	Model	Parametry
Základní deska	GIGABYTE D525TUD	Intel Atom D525, 4x SATA II, 2x USB, DDR3
Procesor	Intel Atom D525	1,8 GHz dvoujádro
Operační paměť	Kingston 2GB KIT	2x 1GB 1333MHz DDR3
Grafická karta	integrována	Intel GMA 3150
Pevný disk	WD Caviar Blue WD5000AAKX	SATA 6 Gb/s, 500GB, 16MB cache
Mechanika	Sony Optiark AD-7700S SuperMulti	DVD±R/RW, slim
Skříň	CFI A6719 Slim	typ ITX lesklá černá
Zdroj	CFI	součást skříně, 150 W

Tab. 5 - Low-end sestava

Komponenta	Model	Parametry
Základní deska	GIGABYTE GA-P67A-UD4-B3	P67, 2x PCIe x16, SATA 6 Gb/s, USB 3.0, SLI/XF
Procesor	Intel Core i5-2500 BOX	3.3GHz, L3 6MB, čtyřjádro, Sandy Bridge, 95W TDP
Operační paměť	Kingston HyperX XMP 8GB (kit 2x 4GB)	1600MHz, CL 9, 1,65V DDR3
Grafická karta	MSI N560GTX-Ti Twin Frozr/OC	Intel GMA 3150
Pevný disk	WD Caviar Black 3.5" 1TB WD1002FAEX	SATA 6 Gb/s, 1000GB, 64MB cache
Mechanika	LG GH22NS SecurDisc černá OEM	DVD±R/RW
Skříň	Cooler Master Centurion 534 Light RC-534	miditower, černý
Zdroj	Seasonic S12II-520 520W Bronze	aPFC, 6xSATA, 6xMolex, 2xPCIe 6-pin

Tab. 6 - Mainstream sestava

Komponenta	Model	Parametry
Základní deska	GIGABYTE GA-P67A-UD4-B3	P67, 2x PCIe x16, SATA 6 Gb/s, USB 3.0, SLI
Procesor	Intel Core i7-2600K BOX	3.4GHz, 8MB, čtyřjádro, HT
Operační paměť	Kingston HyperX XMP 8GB (kit 2x 4GB)	1600MHz, CL 9, 1,65V DDR3
Operační paměť	Kingston HyperX XMP 8GB (kit 2x 4GB)	1600MHz, CL 9, 1,65V DDR3
Grafická karta	GIGABYTE R699D5-4GD-B	jádro AMD Radeon HD 6990
Pevný disk	WD Caviar Black 3.5" 1TB WD1002FAEX	SATA 6 Gb/s, 1000GB, 64MB cache
SSD disk	Intel X25-M (34nm) 80GB	SSD, 80GB
Mechanika	LG GH22NS SecurDisc černá OEM	DVD±R/RW
Skříň	Fractal Design Define XL Black Pearl	bigtower, bez zdroje, USB, audio, černá
Zdroj	GIGABYTE ODIN Pro 1200W	1200W, aPFC, 10xSATA, Molex, 6xPCIe

Tab. 7 - Hi-end sestava

5. Závěr

Stanovené cíle práce byly splněny. Parametry a komponenty procesoru byly popsány na základní úrovni. Procesor je velice složitá součást počítače a podrobnější popisování jednotlivých komponent by vedlo k velkému překročení rozsahu bakalářské práce. V práci jsou tedy popsány základní komponenty a parametry. Do popisovaných architektur byly zařazeny první vzniklé koncepce, na kterých je založena většina procesorů. Popsána je pak také nejnovější architektura od Intelu, která obsahuje mnoho inovací.

Ve vlastní řešení je nejprve definice jednotlivých uživatelů. Jelikož nároky každého uživatele se liší, byly vytvořeny a definovány tři skupiny, firmy (počítače pro kancelářskou činnost), domácnosti a speciální pracoviště. Domácnost je pak opět rozdělena na tři skupiny a ke každé je nakonec navržena jiná sestava. Sestavy pak výkonnostně odpovídají svému využití.

Při porovnání dřívějších technologií s dnešními je vidět velký pokrok v používaných technologiích. Firmy se snaží využívat stále menší výrobní technologii, která umožňuje větší hustotu integrace a zvýšení celkového výkonu. Zmenšování je, ale fyzikálně omezeno a nelze tak činit do nekonečna. Za nejúčinnější procesor na světě se považuje lidský mozek díky nervovým spojením. Vědci v laboratořích se tedy pokoušejí tyto spojení využít a implementovat je na elektronické obvody. Tato technologie je ale teprve na začátku svého vývoje a nedá se odhadnout, kdy se s ní budeme setkávat v běžném životě.

6. Seznam literatury

- [1] MESSMER, Hans-Peter. Velká kniha hardware. Brno: CP Books, 2005. 1224 s. ISBN 80-251-0416-8
- [2] MEYERS, Michael. Osobní počítač: názorný průvodce hardwarem, systémem a sítěmi. Brno: CP Books, 2005. 815 s. ISBN 80-251-0834-1
- [3] Jaroslav, Horák. Hardware učebnice pro pokročilé, Computer press, a.s., 2007. ISBN:80-251-0416-8
- [4] wiki.sps-pi.com - „neoficiální“ MediaWiki SPŠ a VOŠ Písek
<http://wiki.sps-pi.com>
- [5] Svět hardware
<http://www.svethardware.cz/>
- [6] Intel corporation
www.intel.com
- [7] Extra hardware
<http://extrahardware.cz>
- [8] Asml world's leading provider of lithography systems
<http://www.asml.com/>
- [9] PC tuning
<http://www.pctuning.cz>
- [10] Živě.cz
<http://www.zive.cz>
- [11] www.fi.muni.cz - Fakulta informatiky Masarykovi university
<http://www.fi.muni.cz>
- [12] Alzasoft e-shop
www.alza.cz