

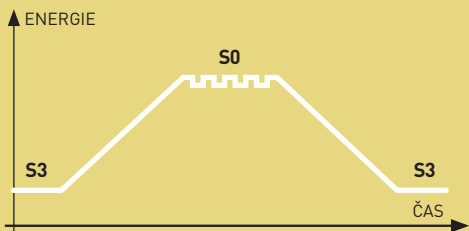
NOVÁ GENERACE ÚSPORNÝCH PROCESORŮ

Úsporu elektrické energie zvyšují u procesorů definované úrovně úsporného režimu. Při menším vytížení aktivují procesory tzv. systémový S-stav a C-stav (CPU), které určují, které části procesoru se mohou v daný okamžik vypnout. U nové řady CPU Haswell Intel tento koncept vylepšil do té míry, že došlo ke znatelnému snížení spotřeby jak v provozním, tak v klidovém režimu těchto procesorů.

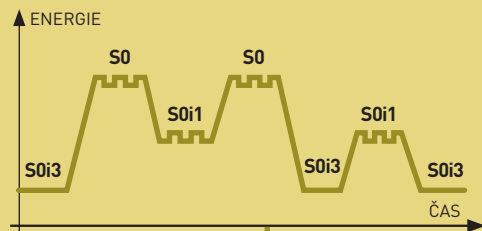


RYCHLEJŠÍ ZAPÍNÁNÍ ÚSPORNÝCH REŽIMŮ

Procesory Intel doposud znaly pouze dva stavy úsporného režimu S, tedy „Zapnuto“ (S0), nebo „Vypnuto“ (S3), a mezi jejich přepnutím uběhla relativně dlouhá doba. Haswell zavádí nové úsporné stavy S0ix, mezi nimiž přepíná častěji a rychleji. Mezi stavy S0 a S0i3 je tak nový úsporný přechodový režim S0i1.



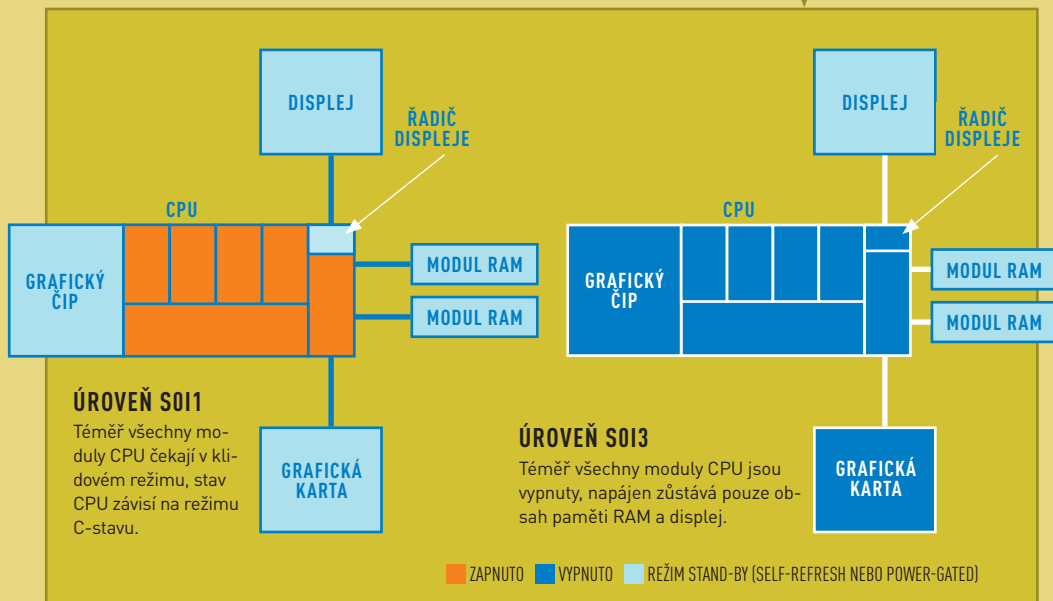
STARÝ: IVY BRIDGE



NOVÝ: HASWELL

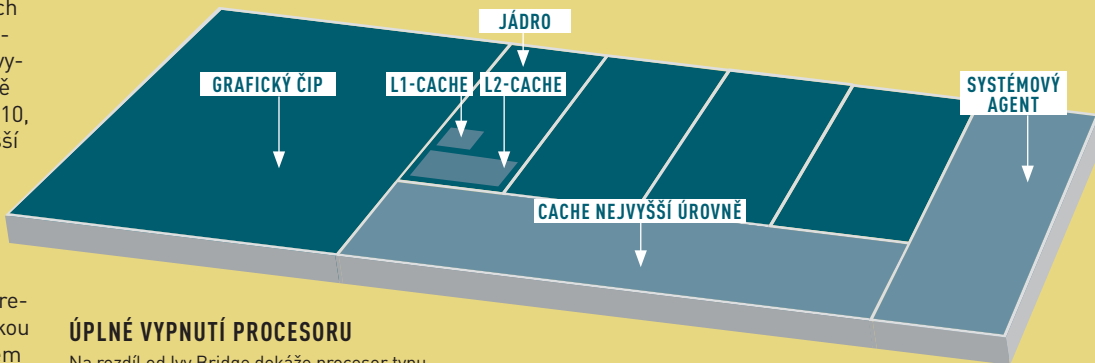
VÍCE HARDWARU V KLIDOVÉM REŽIMU

Pokud není procesor příliš využit, nachází se většinou ve stavu S0i1 nebo S0i3. Přepnutí ze stavu S0i1 do plného výkonu (S0) proběhne v řádu milisekund, protože různé výkonné části procesoru nejsou zcela vypnuty, ale pouze uspany do klidového režimu. Úroveň aktivity procesoru závisí na jeho C-stavu.



VYPÍNÁNÍ VŠECH ČÁSTÍ PROCESORU

Doposud dokázaly procesory pracovat v úsporných režimech C0 (všechna jádra zapnuta) až C6 (vše vypnuto). Haswell umí nově využívat i režimy C7 až C10, při kterých vypíná nejvyšší úroveň vyrovnávací paměti i systémového agenta, který se stará o správu jednotlivých částí procesoru. Nové úrovně úsporných režimů přinášejí dramatickou úsporu energie v klidovém režimu CPU.



ÚPLNÉ VYPNUTÍ PROCESORU

Na rozdíl od Ivy Bridge dokáže procesor typu Haswell deaktivovat také vyrovnávací paměť nejvyšší úrovně a systémového agenta.

- TYTO ČÁSTI PROCESORU UMÍ VYPNOUT IVY BRIDGE I HASWELL
- TYTO ČÁSTI PROCESORU UMÍ VYPNOUT POUZE HASWELL

HASWELL: Nový procesor od Intelu

Nová generace procesorů Haswell spotřebuje méně energie. Přivádí k dokonalosti pravidlo, že co není aktivní, může být vypnuto.

MARKUS MANDAU, MICHAL BAREŠ

Mobilní počítače potřebují procesory, které dokážou v případě potřeby vyvinout vysoký výkon, ale jakmile nutnost pomine, umí co nejrychleji a nejúsporněji snížit spotřebu. Velkou měrou přispívají k tomu, že nemusíme notebooky a tablety nabíjet už po několika hodinách provozu. Procesory Sandy Bridge a Ivy Bridge z generace Intel Core-i se doposud uměly vypínat pouze částečně, a ačkoliv nabízejí špičkový výkon, příliš energeticky úsporné nejsou. Nová generace Haswell však situaci mění. Přejít mezi platformami Sandy Bridge a Ivy Bridge přinesl díky zmenšení výrobního procesu z 32 nm na 22 nm snížení TDP nejúspornějších variant mobilních procesorů Intel z 35 na 17 wattů. Až budou letos v létě uvedeny první procesory platformy Haswell, dojde i k další optimalizaci jejich architektury, díky čemuž budou pracovat rychleji, ale spotřebují méně energie. Nejúspornější verze budou dosahovat TDP v rozmezí 8 až 10 W, čímž se při mnohem vyšším výkonu přiblíží spotřebě procesorů určených pro tablety (3 až 5 W).

Inteligentní uspávání systému


Díky novým úrovním úsporných režimů dokáže Haswell rychle zapínat a vypínat jednotlivé části procesoru. Úsporné režimy známe již dlouho a existuje průmyslový standard ACPI (Advanced Configuration and Power Interface), který definuje různé spánkové stavy systému a procesoru (S- a C-stavy). Pohybují se od stavu SO, ve kterém jsou všechny komponenty zapnuté a pracují na plný výkon, až po stav S6, ve kterém je počítač v podstatě vypnutý. Při běžné práci není počítač příliš využit, jeho procesor se nachází většinu času v téměř klidovém stavu S3 a systém je uložen do paměti RAM (Suspend-to-RAM). Co se CPU týče, ACPI uznává šest úrovní C-stavu, kdy ve stavu CO jsou všechny komponenty procesoru zapnuté a ve stavu C6 je vyprázdněna a vypnuta vyrovnávací paměť jader (Level-1 cache i Level-2 cache), jejíž obsah je uložen do paměti SRAM a posléze je deaktivováno celé jádro.

Problémem současných procesorů Intel je to, že změna mezi stavy SO a S3 je příliš pomalá. V závislosti na systému, ve kterém je CPU použit, může trvat až sekundu, což je v počítačovém čase celá věčnost. Procesor navíc nedokáže v tomto hlubokém spánku zůstat příliš dlouho, protože při potenciální potřebě plného výkonu se musí umět co nejrychleji probudit. Intel zavádí u procesorů Haswell jiné úsporné stavy, které označuje akronymem SOix. Ve stavu SO většina částí procesoru aktivně odpočívá, hodnota „x“ udává, do jaké míry je tento odpočinek hluboký. Přepínání S-stavů zabere jen milisekundy, takže může probíhat častěji. Intel použil tento typ úsporného schématu poprvé u Atomů Z2460, u procesorů Haswell pak tato technologie zažije premiéru na platformě Core-i.

V běžném provozu se budou procesory Haswell jen zřídka nacházet ve stavu SO, většinou budou přecházet mezi stupni SOi1 a SOi3. Ve stavu SOi1 proto není řada částí CPU vypnuta, ale nachází se v pohotovostním režimu, jen se čas od času obnoví aktivní obsah RAM a stav tranzistorů grafického procesoru se zakonzervuje. Stav nepoužívaných tranzistorů je uchován v jejich bráně (power-gated). Intel slibuje ještě víc úsporných funkcí, jako je technologie Panel-Self-Refresh, která je založena na principu, se kterým kupodivu zatím nepřišel žádný výrobce displejů ani grafických karet. Spočívá v tom, že běžné procesory a grafické karty obnovují obsah obrazovky 60krát za sekundu, a to i v případě, že se nijak nemění. Obnovování obsahu vypínají až v okamžiku, kdy je vypnutý samotný displej. O obnovování obrazových bodů by se starala malá vyrovnávací paměť v displeji a nemusel by k tomu pracovat energeticky mnohem náročnější grafický čip. C-stav procesoru je řízen nezávisle na ostatních komponentách, ale v režimu SOi1 by se měl nacházet mezi stavy CO a C3 (ve stavu C3 jsou všechna jádra CPU vypnuta a jejich Level-1 cache je vyprázdněna).

Významně nižší spotřeba ve stand-by

Kromě nových stavů SOix bude Haswell vybaven i novými C-stavy (od C7 po C10), které mají snížit pohotovostní spotřebu procesoru na zlomek spotřeby generace Ivy Bridge. Nové stavy kladou zřetel na strukturu moderních vícejádrových procesorů, jejichž velkou část tvoří vyrovnávací paměť nejvyšší úrovně (LLC, Last-Level-Cache) a systémový agent. LLC slouží jako rozhraní mezi systémem a CPU, je přístupná všem jádrům a dále ji sdílí i grafický čip a systémový agent. Ve stavu C7 dokáže procesor vypnout jádra, a v případě, že je LLC prázdná, tak i ji. Pokud prázdná není, přepne se LLC a systémový agent do stand-by režimu (power-gated). C-stavy 8 až 10 budou využívat pouze ULT-verze procesorů Haswell, určené pro ultrabooky a pro tablety s Windows 8. V těchto stavech dokáže CPU úplně vypnout LLC cache i systémového agenta a postupně snižuje napětí až na téměř 0 voltů.

Ke zvýšení úspornosti CPU Haswell přispívá i řada dalších opatření. Díky dvojnásobné propustnosti paměti dokáže přepínat mezi C-stavy o 25 % rychleji než generace Ivy Bridge. Procesory Haswell ULT budou mít v sobě obsažen i čipset a všechny verze tohoto CPU budou obsahovat i technologii konfigurovatelného TDP (cTDP), která byla původně plánována již pro Ivy Bridge. Díky tomu si budou moci výrobci sami stanovit, jakého TDP má procesor integrovaný do jejich zařízení dosahovat, což povede k dalšímu snížení spotřeby CPU. Díky cTDP tak budou moci i výkonnější CPU Haswell dosahovat téměř tak nízké spotřeby jako procesory používané v tabletech. 

AUTOR@CHIP.CZ