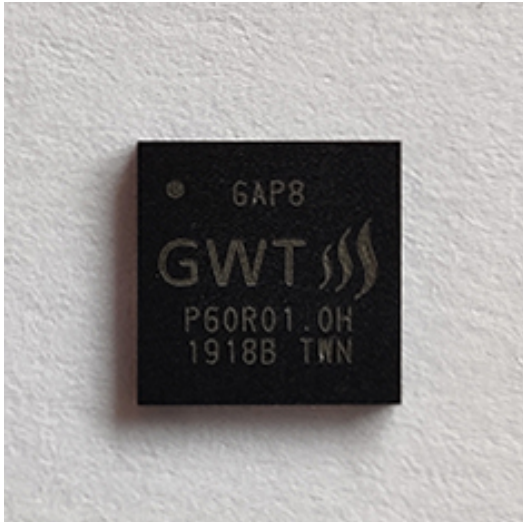


Francúzska fabless firma GreenWaves Technologies ponúka IO s názvom GAP8 a GAP9, založené na jadre RISC-V, špecializované na aplikácie, kde je potrebná kombinácia umelej inteligencie a nízkej spotreby.

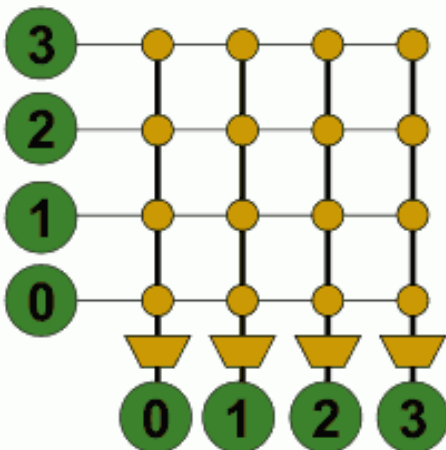
Spoločnosť GreenWaves bola založená v roku 2014 vo francúzskom Grenoble, veteránmi z ST, za účelom vývoja a predaja obvodov, ktoré s rozmermi a spotrebou bežných mikrokontrolérov zvládajú náročné úlohy umelej inteligencie. Aplikácie týchto obvodov sú najmä v oblasti rozpoznávania obrazu (napr. tváří) a spracovaní zvuku v reálnom čase. Koncové aplikácie zahŕňajú napr. bezpečnostné systémy, inteligentné kamery, potlačenie šumu pri prenose hovoreného slova, atď.



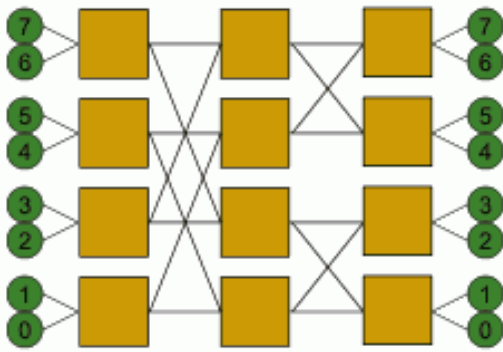
GreenWaves vyvinuli obvody GAP8 a vylepšený GAP9 ako kombináciu 8 procesorových jadier RISC-V a akcelérátora neurónových sietí prepojených cez logaritmické prepojenie na zdieľanú pamäť L1, čo tvorí modul pre AI. Tento je doplnený deviatym RISC-V v úlohe kontroléra a sady periférií, ktoré sú dnes bežnou sadou výkonnejších mcu.

Intermezzo: Logaritmické prepojenie

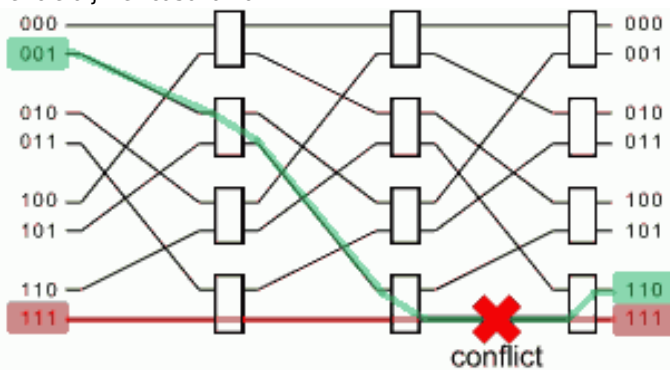
U klasického maticového prepojenia zberník je na prepojenie N mastrov a N slave je potrebných $N*N$ prepojovacích elementov (prepínačov) pričom latencia je 1. Zdroje signálov pritom musia fyzicky dokázať uradiť N prepínačov a aj parazitnú kapacitu pomerne dlhého prepojenia medzi N prepínačmi, čo znamená fyzicky rozmerné tranzistory a zvýšenú spotrebu.



Na rozdiel od matice, logaritmické prepojenie zberník je také, kde prepojenie mastrov a slave je realizované cez kaskádu niekoľkých vrstiev prepínačov. Takto je potrebných len $N*\log N$ prepojovacích elementov, pričom aj prepojenia medzi nimi sú kratšie. To všetko je však za cenu zvýšenia latencie (počtu prechodov cez prepojovacie elementy) na $\log N$.



Existuje viacero možných topológií prepojenia medzi vrstvami. Bohužiaľ však pri logaritmickom prepojení je vždy aj možnosť vzniku konfliktov na spoločných úsekoch medzi vrstvami, čo si vyžaduje dodatočnú wait-state logiku a predstavuje dodatočné latencie a jitter časovania.



Pri voľbe topológie prepojenia sa teda jedná o kompromis medzi fyzickými rozmermi (=> jednotkovou cenou) čipu a spotrebou na jednej strane, a latenciami (=> rýchlosťou výpočtov) na druhej. Pri tom všetkom si treba uvedomiť aj to, že sa jedná o prepojenie zberníc, t.j. dnes 32 dátových signálov a dve-tri desiatky adresných a riadiacích signálov. To znamená, že na strane master aj slave sa optimalizujú desiatky budičov a v prepojovacích elementoch ide súhrnne o stovky až tisíce prepínačov.

Vlastnosti

Pre GAP8:

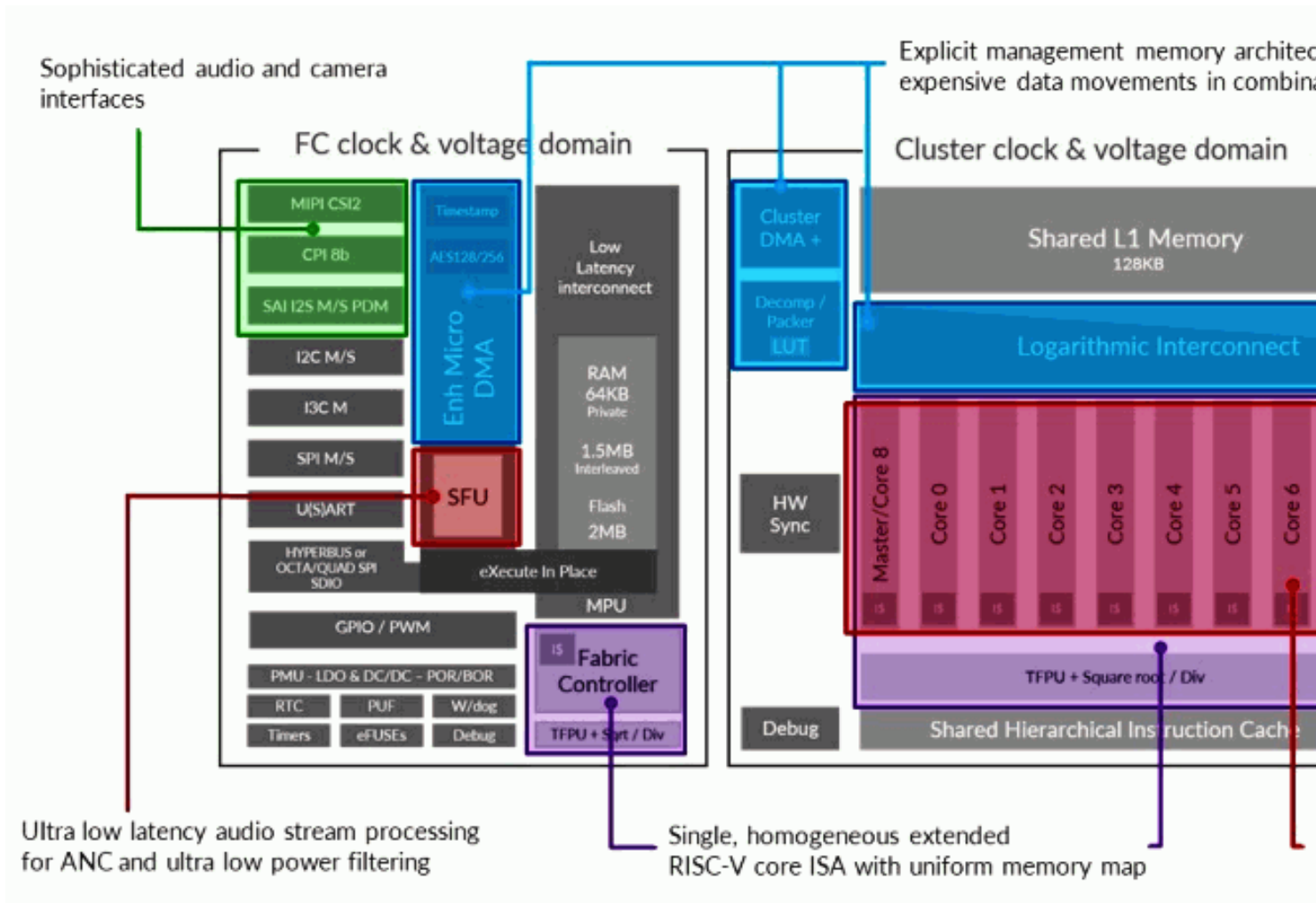
- Up to 250 MHz (FC) 175 MHz (Cluster) internal clock
- ~8 GOPS at a few tens of mWs
- 5x5 convolution 16 bit-fixed point in one cycle
- FC delivers 200 MOPS at 10mW @1.2V/250MHz/ 4mW @1.0/150MHz
- 2μA deep sleep current
- 8 μA to retain each of the four 128kB banks of L2 memory
- 9 identical high performance, RISC-V extended ISA based cores. Extended instructions include SIMD vector, DSP, bit manipulation, etc.
- Fabric controller core: 16 kB data and 1 kB instruction cache
- Cluster: 64 kB shared data and 4 kB shared instruction cache
- 512 kB State Retentive L2 Memory
- Optional external high speed low power SDRAM up to 8 MB & 64MB FLASH via HyperBus
- Multi channel 1D/2D DMA, Specialized multi-channel micro DMA for autonomous peripheral support

- Real Time Clock, 2 programmable clocks
- UART, Quad SPI Master, additional SPI Master, SPI Slave, I2S(2), I2C(2)
- Camera parallel interface (CPI)
- aQFN 88 package

Oproti GAP8 má GAP9 (marketovaný predovšetkým pre audio aplikácie):

- 400MHz hodiny
- 128kB zdieľanej L1 pamäte v AI časti
- 1.6MB L2 pamäte (pre "mcu" časť)
- 2MB FLASH
- eExecute-In-Place QSPI/OSPI rozhranie
- zdieľanú jednotku pre floating-point delenie a odmocnenie
- hardwarovú AES128 kryptojednotku
- I2S PWM aj PDM audio rozhranie, jednotku pre audio filtrovanie SFU
- I3C master
- WL-CSP 3.7mmx3.7mm - BGA 5.5mm x 5.5mm package options

Blokové zapojenie GAP9



Softwarová podpora

Kľúčovou pre umelú inteligenciu je najmä vývojový software a knižnice, a súčasťou ponuky je aj rozsiahle vývojové prostredie.

- C / C++ / OpenMP programmable
- Based on GNU toolset (GCC & GDB)
- PlatformIO based cross platform IDE and debugger
- Arm® Mbed™ OS, FreeRTOS™, NuttX and CMSIS API support
- Debug support including on chip debug
- GAP8 AutoTiler code generator for optimal parallel processing
- Translation of Machine Learning networks generated for example by TensorFlow
- Libraries - Parallelized, vectorized and highly optimized software components:
 - Data Analysis (FFT, MFCC, etc.)
 - Deep Learning (CNN/DNN based)
 - Image Processing (HOG, DOG, Viola-Jones, etc.)

Obvody GAP9 mali byť dostupné behom roku 2021, ale zrejme kvôli pretrvávajúcim problémom s výrobou polovodičov ešte zatiaľ dostupné nie sú.

Obvody GAP8 sú dostupné ako vzorky vo [webshope firmy](#), v cene 400E za 10ks. Dajú sa kúpiť aj vývojové dosky rôzneho stupňa sofistikovanosti, od základného modulu GAPmod určeného na zabudovanie do prototypov za 60E, cez GAPuino za 100E, až po referenčnú platformu GAPPoc-B za 299E.

Odkazy

[Homepage](#)