



Bild: demismaglov | stock.adobe.com

## Smartes Modul für smarte Geräte

Der Trend zu batteriebetriebenen Geräten mit komfortablen Bedienoberflächen spart auch professionelle Anwendungen in Medizin, Messtechnik und Smart Home nicht aus. Der Prozessor i.MX 7ULP ist dafür wie geschaffen. Ein Computermodul auf Basis dieses Chips vereinfacht die Arbeit von Geräteentwicklern deutlich.

Von Karlheinz Kusch  
Leitung Vertrieb, F&S Elektronik Systeme

Die Prozessorfamilie i.MX 7ULP ist die aktuelle Entwicklung von NXP in der Ultra-Low-Power-Verarbeitung für Anwendungsfälle, die eine lange Akkulaufzeit erfordern. Die auf den wachsenden Markt der tragbaren Geräte ausgerichtete i.MX-7ULP-Prozessoren zeichnen sich durch die fortschrittliche Implementierung des Arm-Cortex-A7-Kerns, des Arm-Cortex-M4-Kerns sowie durch eine 3D- und 2D-Grafikverarbeitungseinheit (GPU) aus. Die Chip-Familie bietet LPDDR2-/LPDDR3-Speicherschnitt-

stellen und einige weitere Schnittstellen für den Anschluss von Peripheriegeräten wie WLAN, Bluetooth, GPS, Displays und Kamerasensoren (Bild 1).

Im Vergleich zu anderen Low-Power-CPU's hat NXP beim i.MX 7ULP sehr viele Power-Down-Modi vorgesehen (bis in den Milliwatt-Bereich), und die Chip-Technologie 28 nm FD SOI (fully-depleted Silicon-on-Insulator) wurde gewählt, um die Stromaufnahme zu senken. Jeder der Power-Down-Modi kann in kürzester Zeit verlassen werden, und es steht wieder

die volle Rechenleistung zur Verfügung. Die Tabelle zeigt die Stromaufnahme bei verschiedenen Power-Modi des Cortex-M4 und -A7. Beispiele für typische Betriebszustände: Run (Display on, Idle): typ. 68,9 mA/289 mW, Deep Suspend: typ. 3,3 mA/13 mW).

Obwohl diese CPU sehr stromsparend ausgelegt ist, verfügt sie über eine leistungsfähige Grafikeinheit bestehend aus einer OpenGL-ES-2.0-Einheit, einer OpenVG-1.1-3D-Einheit und einem 2D-Grafikbeschleuniger. Applikationen für eine solche CPU sind Smart Home, tragbare medizinische Geräte, Sport- und Fitness-Tracker sowie tragbare, akkubetriebene Messgeräte.

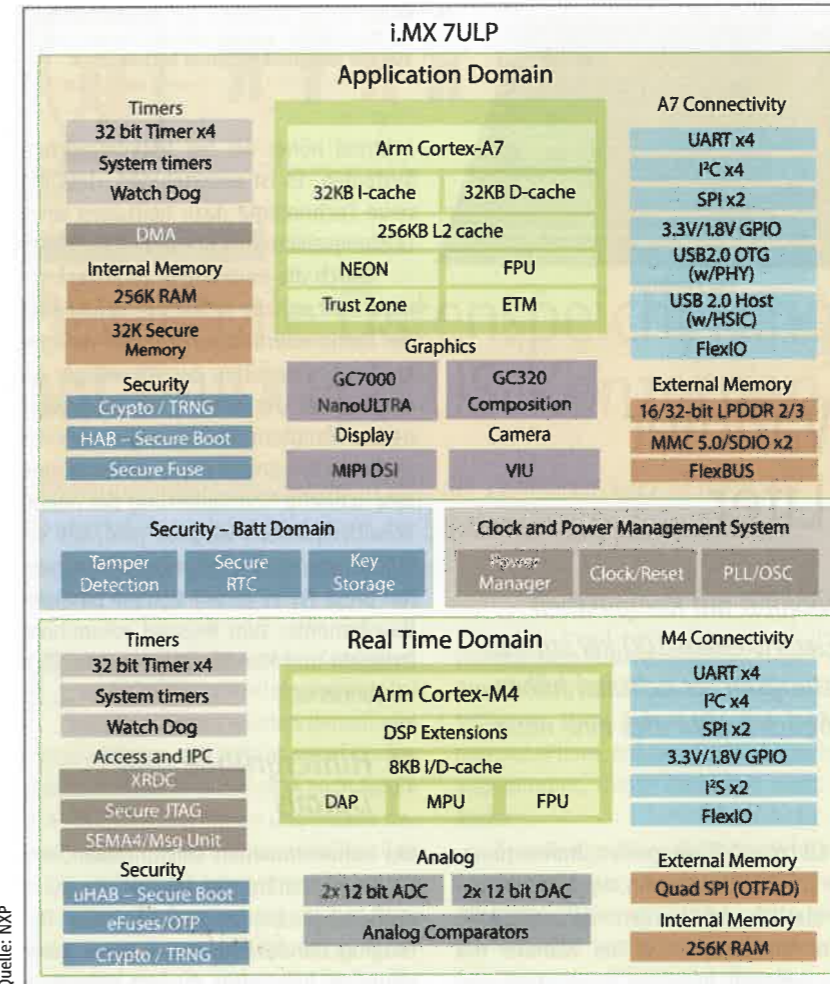
### Heterogene Dual-Core-Architektur

Damit ist der i.MX 7ULP in der Lage auch anspruchsvolle Bedienschnittstellen schnell und stromsparend darzustellen. Weiterhin verfügt diese CPU über eine heterogene Prozessorarchitektur, bestehend aus einem Arm-Cortex-A7-Kern und einem Arm-Cortex-M4-Kern (Bild 2). Im Unterschied zu anderen NXP-CPU's kann der Cortex-M4 als erstes gebootet werden. Wahlweise ist es möglich, zuerst den Arm-Cortex-A7 oder den Arm-Cortex-M4 einzuschalten. Für Letzteren gibt es ein angepasstes FreeRTOS mit vielen Beispielen.

Um Kriechströme zwischen den Power-Domänen zu vermeiden, verfügt der Arm-Cortex-M4 über eigene Peripherieeinheiten (zum Beispiel UART). Diese sind nützlich wenn die Power-Domäne des Arm-Cortex-A7 abgeschaltet ist. Lläuft der Cortex-M4, lässt sich natürlich – wie von NXP gewohnt – auf den internen Bus zugreifen. Die Vorteile des Arm-Cortex-M4 sind somit spezielle Low-Power-Funktionen, Echtzeit-Verarbeitung unabhängig vom Linux-Betriebssystem und die Verfügbarkeit von Schnittstellen sofort nach dem Einschalten.

Cortex-M4 → Cortex-A7 ↓	HSRUN (720 MHz)	RUN (500 MHz)	VLPR (very low pwr)	Wait	VLPW	Stop	VLPS	LLS (low leakage stop)	VLLS
RUN	–	148	–	–	–	–	–	–	–
VLPS (freeze)	49,1	48	31	44,6	30,5	39,5	39,2	N/A	N/A
VLPS (Standby)	39,5	38,3	21,4	35	20,8	20	19,8	N/A	N/A
VLLS	32	25,4	8,6	22,3	8,2	7,2	3	2,9	2,8

Stromaufnahme des i.MX7 ULP in den verschiedenen Power-Modi. Alle Werte in Milliampere.



Quelle: NXP

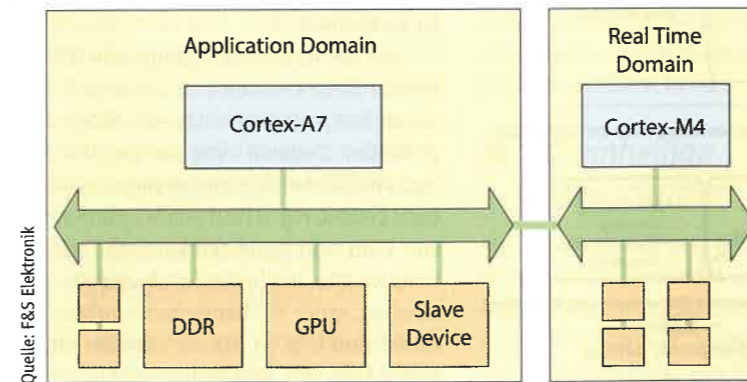
Bild 1: Blockschaltbild des i.MX 7ULP. Der Anwendungsprozessor zielt auf batteriebetriebene Geräte.

### Computermodul mit BSP

Auf Basis des i.MX-7ULP-Applikationsprozessors hat F&S Elektronik Systeme das Low-Power-CPU-Modul PicoCore MX-7ULP entwickelt. Es misst 35 x 40 mm<sup>2</sup> und enthält bis zu 1 GByte LPDDR3 RAM, bis zu 64 MByte QSPI/32 GB eMMC sowie USB OTG, 2x I<sup>2</sup>C, SPI, 2x UART und SDIO. Als Displayschnittstelle steht eine

MIPI-DSI-Schnittstelle zur Verfügung. Der Anschluss eines LVDS-Displays ist mit Hilfe des F&S-Referenzschaltplans ebenso möglich. Wichtig für tragbare Geräte ist auch die Vernetzung. Hierzu ist ein OnBoard-WLAN-/Bluetooth-Modul (vorfertigiert) mit Antennenbuchsen vorgesehen.

Die beim PicoCore-Standard verwendeten Board-to-Board-Steckverbin-



Quelle: F&S Elektronik

Bild 2: Der i.MX 7ULP enthält zwei Kerne. Im Unterschied zu anderen NXP-CPU's lässt sich der Cortex-M4 zuerst booten.

### REFERENZ

[1] Produktseite: <https://www.fs-net.de/de/produkte/picocore/pico-core-mx7ulp-mit-nxp-i-mx-7ulp-prozessor/>

der von Hirose erlauben einen sehr kompakten Aufbau. So beträgt der Board-to-Board Abstand nur 1,5 mm. Die Spannungsversorgung erfolgt über 5 V beziehungsweise 4,2 V bei Batterie-/Akkubetrieb. Die Ladeschaltung wie auch ein Lithium-Ionen-Akku sind auf dem Baseboard des Starterkits vorhanden und lassen sich in die eigene Entwicklung problemlos übernehmen.

Das Betriebssystem ist Linux (Buildroot/Yocto) und wurde von der Softwaremannschaft von F&S Elektronik Systeme portiert. Es stehen Bootloader, Devicetree, angepasste Schnittstellentreiber und alle zur Entwicklung notwendigen Tools zum Download bereit. Auch diverse Security Funktionen wie Secure Boot sind in Vorbereitung.

Mit seiner Projektgarantie begleitet F&S Elektronik Systeme die Kunden vom Start bis zum erfolgreichen Abschluss des Projektes. Dafür stehen Starterkit und Workshop, Unterlagen für Hardware- und Softwareentwicklung und kostenfreier Support durch die erfahrenen Ingenieure des Unternehmens bereit.

Die Computermodulfamilie PicoCore von F&S Elektronik Systeme wird seit 2018 angeboten und laufend durch weitere Module mit NXP-CPU's erweitert (i.MX 8M Mini und Nano). Die PicoCore MX7ULP ist direkt über F&S Elektronik Systeme oder über einen der weltweiten Distributionspartner erhältlich.



Bild 3: Starterkit mit PicoCore-MX7ULP-Modul.