

Echtzeitbilder mit Auflösung im Mikrometerbereich

Wie Hochleistungs-Computing-Plattformen die optische Kohärenztomografie in der Augenheilkunde voranbringen

ADVANTECH

Revolutionizing Eye Care with Optical Coherence Tomography

Full HD Imaging

Low-latency Processing

3D Imaging Reconstruction

Micro-ATX, AIMB-588B1

In der heutigen Medizin ist die Fähigkeit, Krankheiten so früh und präzise wie möglich zu erkennen, nach wie vor einer der wichtigsten Faktoren für die Verbesserung der Behandlungsergebnisse. Nirgendwo wird dies deutlicher als in der Ophthalmologie, wo Mediziner oft mit einigen der empfindlichsten und komplexesten Strukturen des Körpers arbeiten. Die Diagnose von Netzhauterkrankungen, die Überwachung des Fortschreitens eines Glaukoms, die Erkennung einer Makuladegeneration und die Vorbereitung auf Kataraktoperationen basieren alle auf einer detaillierten Bildgebung der inneren Struktur des Auges.

Optische Kohärenztomographie

Bildgebungstechnologie wie Ultraschall und Röntgen sind für allgemeine diagnostische Zwecke nach wie vor wertvoll. Wenn Mediziner jedoch eine ultrapräzise, nicht-invasive Visualisierung feiner Gewebeschichten benötigen, ist die optische Kohärenztomographie (OCT) mittlerweile unverzichtbar. Die oft als „optische Biopsie“ bezeichnete OCT ermöglicht es Mediziner, hochauflösende Querschnittsbilder von biologischem Gewebe zu erstellen, ohne die Augenstruktur physisch zu beeinträchtigen oder zu schädigen.

Durch den Einsatz von energiearmem Nahinfrarotlicht und Interferometrie liefert die OCT Echtzeitbilder mit einer Auflösung im Mikrometerbereich, was sie besonders effektiv für dünne und empfindliche Gewebestrukturen wie die Netzhaut, den Sehnerv und die Hornhaut macht. Die Technologie wird zunehmend auch in der Kardiologie und Dermatologie eingesetzt, doch die Ophthalmologie bleibt aufgrund des Bedarfs an außergewöhnlicher Bildpräzision der vorherrschende Anwendungsbereich.

Geschwindigkeit und Präzision

Da Gesundheitsdienstleister zunehmend schnellere Diagnosen, eine präzisere Bildgebung und datengestützte klinische Entscheidungen fordern, entwickeln sich OCT-Systeme rasant weiter. Dieser Fortschritt stellt Ingenieure, die die nächste Generation von Diagnoseplattformen entwickeln, vor erhebliche Herausforderungen bei der Rechenleistung.

Eine der wichtigsten Anforderungen bei der OCT ist die Geschwindigkeit. Mediziner benötigen Bilddaten, die nahezu verzögerungsfrei erscheinen, damit ihre Beobachtungen während der Untersuchung nahezu in Echtzeit auf dem Monitor wiedergegeben werden. Inakzeptable Latenzzeiten zwischen Bildaufnahme und Visualisierung können die Diagnosesicherheit beeinträchtigen, insbesondere bei der Untersuchung feiner Anomalien in Netzhautschichten oder Strukturen des Sehnervs.

Latenz reduzieren

Die Reduzierung der Latenz ist daher von entscheidender Bedeutung – nicht nur, um die Effizienz des

Arbeitsablaufs zu steigern, sondern auch, um Bewegungsartefakte (Bildverzerrungen) zu minimieren und sicherzustellen, dass Mediziner eine präzise Darstellung der Vorgänge im Auge erhalten.

Ein Schlüsselfaktor ist hierbei die Notwendigkeit, dass OCT-Systeme immer größere Datenmengen verarbeiten können müssen. Die heutigen ultraschnellen A-Scans (die zur Erfassung von Augentieftiefenprofilen verwendet werden) generieren extreme Datenmengen pro Sekunde, während breitere Sichtfelder einen höheren Durchsatz und eine höhere Signalstabilität erfordern. Darüber hinaus gehen einige Krankenhäuser, Kliniken und Forschungseinrichtungen dazu über, die volumetrische 3D-Bildgebung einzusetzen.

Noch schnellere Verarbeitung

Gleichzeitig steigt mit der zunehmenden Integration künstlicher Intelligenz in die ophthalmologische Diagnostik der Bedarf an einer schnellen Verarbeitung noch weiter an. KI-gestützte Overlays, die potenzielle Anomalien hervorheben oder klinische Hinweise geben, müssen ohne Verzögerung bereitgestellt werden, um die Entscheidungsfindung zu unterstützen, statt sie zu unterbrechen.

Ansprüche steigen

Zusammengenommen stellen diese Anforderungen immer höhere Ansprüche an die Rechenleistung, die Speicherkapazität und die Systemarchitektur. Die eingehende Datenlast von Hochleistungskameras und Framegrabber-Karten muss mit minimaler Verzögerung verarbeitet, neu berechnet, gerendert und angezeigt werden. Die Bewältigung dieser Aufgaben erfordert eine sorgfältige Abstimmung von CPU-Leistung, GPU-Beschleunigung, Speicherbandbreite und Hochgeschwindigkeits-E/A.

Autor:

Christoph Kühn
Medical Key Account
Sales Manager
Advantech Europe
www.advantech.com/en-eu



© mingazitdinov/getty images

Für Ingenieure, die mit der Entwicklung von OCT-Plattformen der nächsten Generation betraut sind, muss die Rechengrundlage ausreichend leistungsfähig sein, um die heutigen Anforderungen an die Bildgebung zu erfüllen und gleichzeitig die Flexibilität bieten, künftige Entwicklungen bei der 3D-Bildgebung, KI und sich entwickelnden klinischen Arbeitsabläufen zu berücksichtigen.

Die richtige Grundlage schaffen

Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, bietet das AIMB-588 B1 Micro-ATX-Industrie-Motherboard von Advantech eine Hochleistungsplattform, die speziell auf fortschrittliche ophthalmologische Bildgebungssysteme zugeschnitten ist.

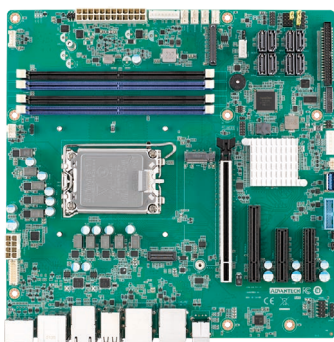
Das AIMB-588 B1 wurde für Intel Core-Prozessoren der 12., 13. und 14. Generation sowie die neuesten Prozessoren der Core Series 2 entwickelt und bietet die für rechenintensive medizinische Bildgebungsanwendungen erforderliche

Leistung. Mit Unterstützung für bis zu 24 Kerne, einer thermischen Nennleistung der CPU von 65 W und bis zu 36 MB Cache ist die Plattform in der Lage, umfangreiche Bildverarbeitungsaufgaben zu bewältigen.

Diese Fähigkeit ist besonders wichtig bei OCT-Anwendungen, wo Ingenieure zunehmend Systeme mit 8, 12 oder sogar noch mehr Kernen nachfragen, um die von Kameras und Sensoren eingehenden Daten zu verarbeiten. Hochgeschwindigkeits-Signalerfassung und Echtzeit-Rekonstruktion hängen von der Fähigkeit ab, Arbeitslasten effizient auf mehrere Kerne zu verteilen, ohne die Reaktionsfähigkeit zu beeinträchtigen.

Speicherkapazität

Ebenso wichtig ist die Speicherkapazität. Das AIMB-588 B1 von Advantech unterstützt bis zu 192 GB DDR5-Speicher und ermöglicht die Pufferung und Verwaltung großer optischer Datensätze bei gleichzeitiger Unterstützung rechenintensiver Rekonstruktionsprozesse wie Interpolation, Rauschunterdrückung und Segmentierung sowie Bildverbesserung. Da DDR4 gegen Ende dieses Jahrzehnts das Ende der Lebensdauer (End-of-Life) erreicht, bietet DDR5 OEMs einen besseren langfristigen Investitionsschutz und unterstützt längere Produktlebenszyklen, ohne dass Neuentwürfe des Motherboards oder kostspielige Hardware-Aktualisierungen erforderlich sind.



Bandbreite ohne Kompromisse

In leistungsstarken OCT-Systemen reicht die Rechenleistung allein nicht aus. Daten müssen schnell und zuverlässig zwischen Erfassungshardware, Grafikprozessoren und Displays übertragen werden. Ein wesentliches Alleinstellungsmerkmal des AIMB-588 B1 ist seine umfangreiche PCIe-Erweiterbarkeit, einschließlich Unterstützung für PCIe x16 Gen5 und Gen4. Diese Technologie ermöglicht es OEMs, Framegrabber-Karten, dedizierte GPUs und zukünftige Beschleunigertechnologien ohne Bandbreitenbeschränkungen zu integrieren.

In vielen fortschrittlichen OCT-Anwendungen erfasst der Framegrabber große Mengen an Bilddaten direkt von der Kamera, während die GPU das Rendering und die Rekon-

struktion übernimmt. Indem es eine Hochgeschwindigkeitsinteraktion zwischen diesen Komponenten ermöglicht, reduziert das Motherboard die CPU-Last und verbessert die Gesamteffizienz des Systems. Die finale Bildausgabe wird dann über die GPU mit minimaler Latenz an den Bildschirm übertragen.

Mit der Weiterentwicklung der Bildgebungstechnologie beginnen einige neuere Kameraarchitekturen, dedizierte Grafikkarten ganz zu umgehen und die Daten direkt an das Motherboard zur CPU-gesteuerten Verarbeitung zu übertragen. Dieser Wandel macht die Motherboard-Leistung noch entscheidender, insbesondere da Intel- und AMD-Plattformen der nächsten Generation ihre integrierten Verarbeitungsfunktionen kontinuierlich erweitern.





AIMB-588 Industrial-grade Micro-ATX motherboard
Designed for graphics-intensive applications

ADVANTECH

Intel CORE i7, i9, i5
DDR5
PCIe Gen 5.0

Das Advantech AIMB-588 B1 bietet Entwicklern die Flexibilität, sowohl bestehende GPU-beschleunigte Workflows als auch zukünftige Architekturen zu unterstützen, bei denen die GPU-Abhängigkeit reduziert sein kann.

Unterstützung im klinischen Umfeld

Über die Single-Stream-Bildverarbeitung hinaus benötigen Mediziner manchmal mehrere gleichzeitige Visualisierungen, einschließlich Live-Bildgebung, Netzhautdickenkarten, Segmentierungsansichten und diagnostischer Overlays.

Das AIMB-588 B1 ermöglicht die Verwendung von bis zu vier unabhängigen 4K-Displays über zwei DisplayPort-, HDMI- und eDP-Ausgänge und erleichtert so den Einsatz von Multi-Screen-Umgebungen.

Hochgeschwindigkeits-USB-3.2-Konnektivität und USB-Type-C-Unterstützung vereinfachen die Integration von Peripheriegeräten, während drei 2,5-GbE-LAN-Ports und ein zusätzlicher GbE-Port eine schnelle Gerätesteuerung und sichere Datenübertragung sowie eine einfachere Integration in eine umfassendere IT-Infrastruktur ermöglichen.

Nur ein USB-C-Kabel

Die Monitorkonnektivität über ein einziges USB-C-Kabel gewinnt auch in klinischen Umgebungen immer mehr an Bedeutung. Anstatt separate Kabel für Stromversorgung,

Audio, Touch-Funktionalität und USB-Peripheriegeräte zu verlegen, suchen Gesundheitsdienstleister nach einfacheren, übersichtlicheren und flexibleren Workstation-Designs mit einer Ein-Kabel-Lösung. Dieses Konzept verbessert die Ergonomie, senkt die Kosten und reduziert die Komplexität der Installation, was besonders in Untersuchungsräumen mit begrenztem Platzangebot von Vorteil ist.

Darüber hinaus entwickelt Advantech medizinisch zertifizierte Display-Lösungen, um diese Anforderungen zu ergänzen und OEMs bei der Entwicklung kompletter, validierter Bildgebungssysteme für den Einsatz im Gesundheitswesen zu unterstützen.

Mehr als nur Hardware

Für Medizingeräte-OEMs geht die Zuverlässigkeit natürlich über das Motherboard selbst hinaus. Validierung, Softwarekompatibilität, Fernverwaltung und langfristiger Support spielen eine entscheidende Rolle bei der Reduzierung von Entwicklungsrisiken.

Advantech unterstützt das AIMB-588 B1 mit WISE-DeviceOn-Fernverwaltung, Embedded-Software-APIs, Windows 10/11-Kompatibilität, Ubuntu 22.04-Unterstützung, Edge-AI-SDK-Tools und SUSI-APIs für die Systemintegration. Das Unternehmen ist ein offizieller Partner von Microsoft und Canonical.

Das Ziel besteht nicht nur darin, ein Motherboard zu liefern, sondern eine vollständig getestete und validierte Plattform bereitzustellen, die OEMs die Sicherheit gibt, dass ihr Produkt für die Integration in Medizingeräte bereit ist.

Blick in die Zukunft

Die Zukunft der OCT wird von schnellerer Bildgebung, KI-gestützter Diagnostik und der zunehmenden Verbreitung der volumetrischen 3D-Visualisierung geprägt sein. Mediziner werden zunehmend Echtzeit-Feedback, prädiktive Ana-

lysen und eine nahtlose Integration in umfassendere digitale Gesundheitssysteme erwarten. Um diese Erwartungen zu erfüllen, sind Computerplattformen erforderlich, die eine extreme Leistung bieten, ohne dabei an Zuverlässigkeit, Flexibilität oder Stabilität über den gesamten Lebenszyklus einzubüßen.

Mit aktuellen Angeboten wie dem AIMB-588 B1 und kontinuierlichen Weiterentwicklungen im Motherboard-Bereich schafft Advantech die Grundlage für die ophthalmologische Diagnostik der nächsten Generation. ◀

