

Review Artikel

Komputasi Paralel untuk Industri Intelligent Industrial Internet of Health Things

Oleh Richardy Lobo' Sapan
NPM 1906373954

Review Article mengenai Komputasi Paralel untuk Industri Intelligent Industrial Internet of Health Things yang dibuat untuk memenuhi tugas komputasi paralel.

Topik : Komputasi Paralel untuk Industri Intelligent Industrial Internet of Health Things

Objektif :

Penulis ingin menunjukkan implementasi Komputasi Paralel untuk Industri Intelligent Industrial Internet of Health Things. Dengan dibuatnya review artikel ini, diharapkan pembaca dapat melihat benang merah antar hal-hal yang dibahas di atas.

Kerangka Pemikiran :

Internet of -ings (IoT) berkembang dan berkembang ke semua aspek masyarakat. Penelitian dan pengembangan di bidang IoT telah menunjukkan kemungkinan menghasilkan volume data dan komputasi yang sangat besar di antara berbagai perangkat IoT. Data yang dikumpulkan dari perangkat IoT ditransfer ke server pusat yang selanjutnya dapat diambil dan diakses oleh penyedia layanan untuk dianalisis, diproses, dan digunakan. Industrial Internet of Health Things (IIoHT) adalah perluasan dari Internet of Health Things (IoHT) yang memainkan peran penting dalam mengamati, berkonsultasi, memantau, dan memproses proses pertukaran data jarak jauh. Keterkaitan komputasi dan interoperabilitas didukung melalui berbagai sensor cerdas, pengontrol, dan aktuator. Peran komputasi paralel untuk Internet of Health Things Industri yang efisien dan Cerdas jelas untuk menganalisis dan memproses situasi perawatan kesehatan yang berbeda. Tinjauan rinci dari literatur yang ada ini diperlukan di mana penelitian komunitas akan memberikan solusi baru untuk perawatan kesehatan yang efisien dengan bantuan IoT berbasis komputasi paralel. Oleh karena itu, penelitian saat ini menyajikan gambaran rinci dari literatur yang ada untuk memfasilitasi IIoHT

Populasi dan Sampel :

Penulis mengambil sampel melalui hasil penelitian ilmiah atas riset-riset yang berkaitan dengan dibidang life science, healthcare atau telemedicine.

Metode Pengambilan Sampel :

Pengambilan sampel dilakukan melalui hasil penelusuran makalah ilmiah terkait aplikasi dan implementasi komputasi paralel terkini dibidang life science, healthcare atau telemedicine melalui parameter-parameter yang menjadi dasar untuk dunia Kesehatan sekarang ini.

Metode Penelitian :

Metode penelitian yang dilakukan adalah metode Literature Review dan metode pengumpulan data kuantitatif dan kualitatif.

Hasil dan Bahasan:

Pengantar

IoT memainkan peran penting dalam masyarakat dan telah membuat hidup menjadi mudah melalui menghubungkan perangkat yang berbeda untuk komunikasi yang lancar. Tujuan utama dari layanan berbasis IoT untuk perawatan kesehatan adalah untuk menghadirkan pemahaman pengguna yang kaya dengan sedikit usaha dan biaya serta meningkatkan kualitas komunikasi dalam kehidupan. IoT menghadirkan konektivitas jaringan dan perangkatnya untuk memberikan keefektifan, keandalan, dan layanan digital cerdas kepada pasien lanjut usia dan lemah yang memiliki penyakit apa pun. Sebagian besar sistem perawatan kesehatan terintegrasi dengan penggunaan perangkat pintar seperti sensor pintar, server jarak jauh, dan jaringan perangkat untuk konektivitas. Komputasi seluler mendukung layanan IoT dengan bantuan aplikasi seluler melalui sistem perawatan kesehatan M. Layanan seluler ini digunakan untuk memfasilitasi perawatan kesehatan dan memberikan solusi yang efektif dan efisien. Layanan kesehatan seluler mengintegrasikan IoT dengan menyediakan berbagai layanan seperti konektivitas IP, kekompakan, dan keamanan serta konsumsi daya yang rendah. Dalam beberapa tahun terakhir, beragam aplikasi seluler dikembangkan untuk memberikan layanan yang berbeda dalam perawatan kesehatan berdasarkan komputasi seluler. Seiring berjalannya waktu, kemajuan di bidang IoT meningkat, dan berbagai peneliti menemukan beragam ide. Kinkorova dan Topol dapat menguraikan Horizon 2020 kunci dari proyek-proyek sistem pembiayaan, biobanking, dan perspektif yang akan datang. Davarzani menyajikan studi analisis pada 499 pasien lanjut usia dengan gagal jantung kongestif. Studi tersebut menggambarkan bahwa usianya lebih besar dari atau sama dengan 60 tahun. Sampel penelitian dikumpulkan setelah tindak lanjut lanjutan selama 19 bulan di klinik.

Hubungan antara pengukuran umum biomarker dan efek pengobatan loop diuretik, spironolakton, -blocker, dan inhibitor sistem renin-angiotensin pada risiko rawat inap gagal jantung ditentukan dalam generasi hipotesis. Golubnitschaja dkk. menentukan beragam masalah yang terkait dengan layanan pandemi perawatan kesehatan dengan perluasan penyakit tidak menular baru-baru ini, kurangnya pendidikan khusus, perawatan kesehatan yang buruk, dan fitur pengobatan yang etis, serta komunikasi yang tidak memadai dari pembuat kebijakan.

Dengan sifat perawatan kesehatan yang berbeda, komputasi paralel dari perangkat yang berbeda membuatnya unik dari jenis komunikasi lainnya. Karena integrasi komponen perangkat keras yang mahal, individu yang sabar dan kegelisahan membuat perangkat semakin

mahal. Banyak aplikasi perangkat IoT hadir dalam perawatan kesehatan, penyakit, dan dukungan keputusan klinis. Para peneliti menghadapi banyak masalah dalam mengekstrak informasi yang disempurnakan dari perangkat IoT dalam perawatan kesehatan dan menerapkannya dalam mendeteksi penyakit dan pengobatan.

Literatur yang ada telah melaporkan beragam pendekatan untuk meminimalkan konsumsi waktu, biaya perawatan, kualitas perawatan, dan kehati-hatian fasilitas kesehatan di depan pintu, tetapi tidak ada studi komprehensif literatur saat ini dalam komputasi paralel berbasis perawatan kesehatan untuk IIoHT yang efisien dilaporkan. Oleh karena itu, studi saat ini menyajikan analisis komprehensif dari IoT yang ada dalam perawatan kesehatan dengan komputasi paralel. -Studi ini akan membantu para peneliti untuk menyajikan solusi baru dan dianggap sebagai bukti literatur.

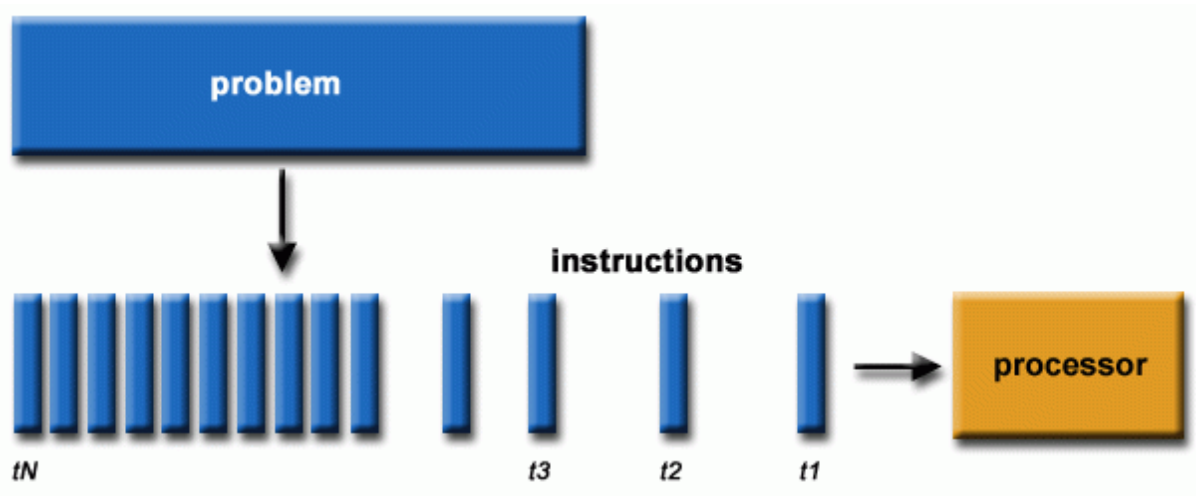
Parallel Computing

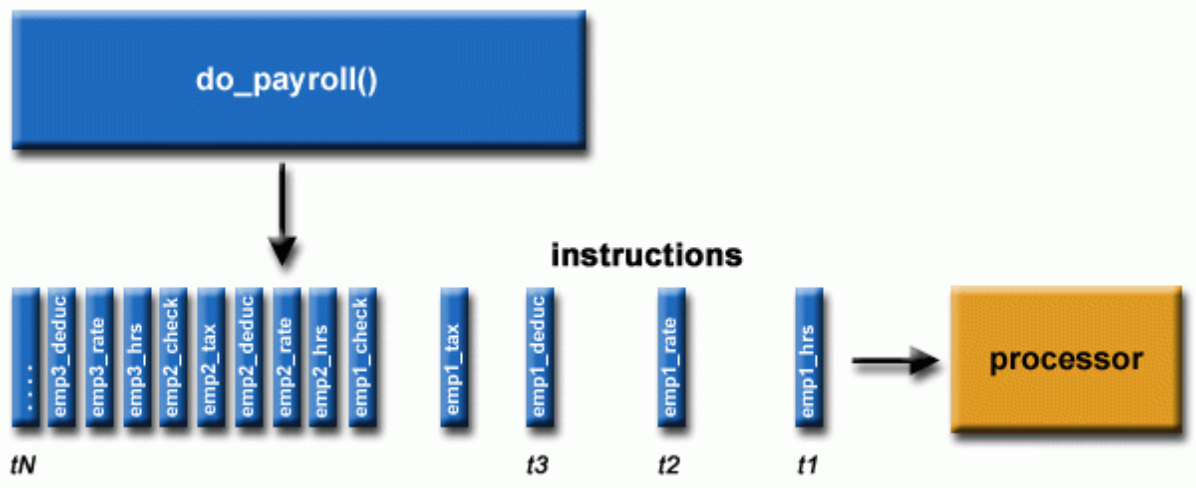
Apa itu Komputasi Paralel?

Komputasi Serial

Secara tradisional, perangkat lunak telah ditulis untuk komputasi serial:

- Sebuah masalah dipecah menjadi serangkaian instruksi diskrit
- Instruksi dieksekusi secara berurutan satu demi satu
- Dijalankan pada satu prosesor
- Hanya satu instruksi yang dapat dieksekusi setiap saat

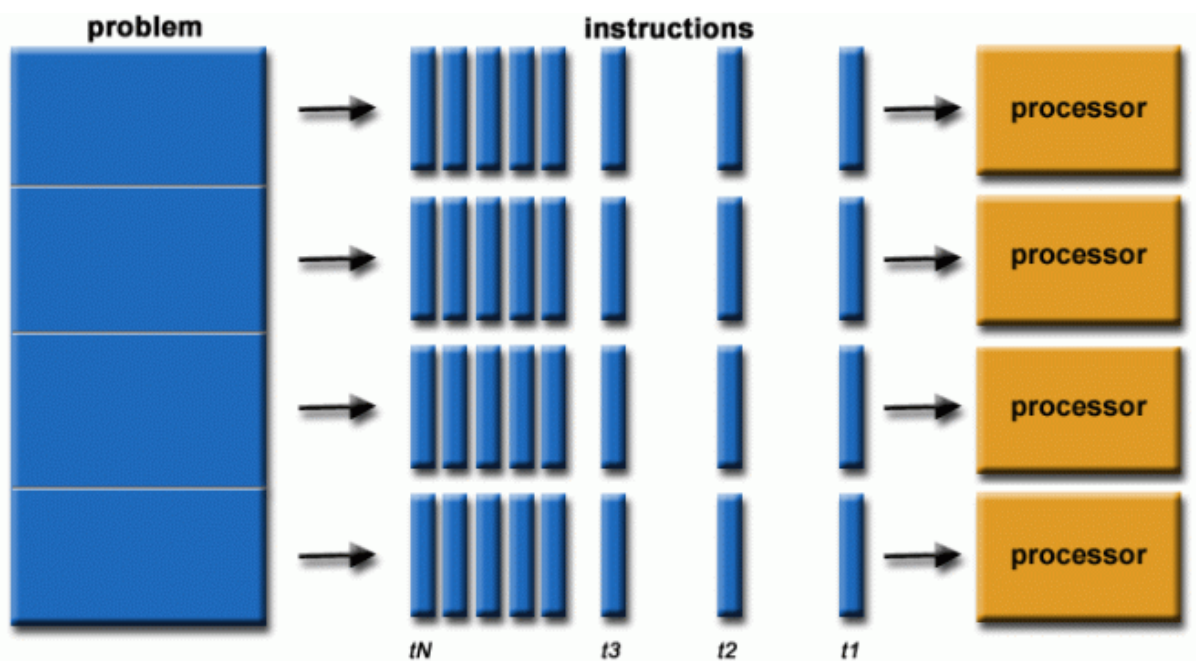


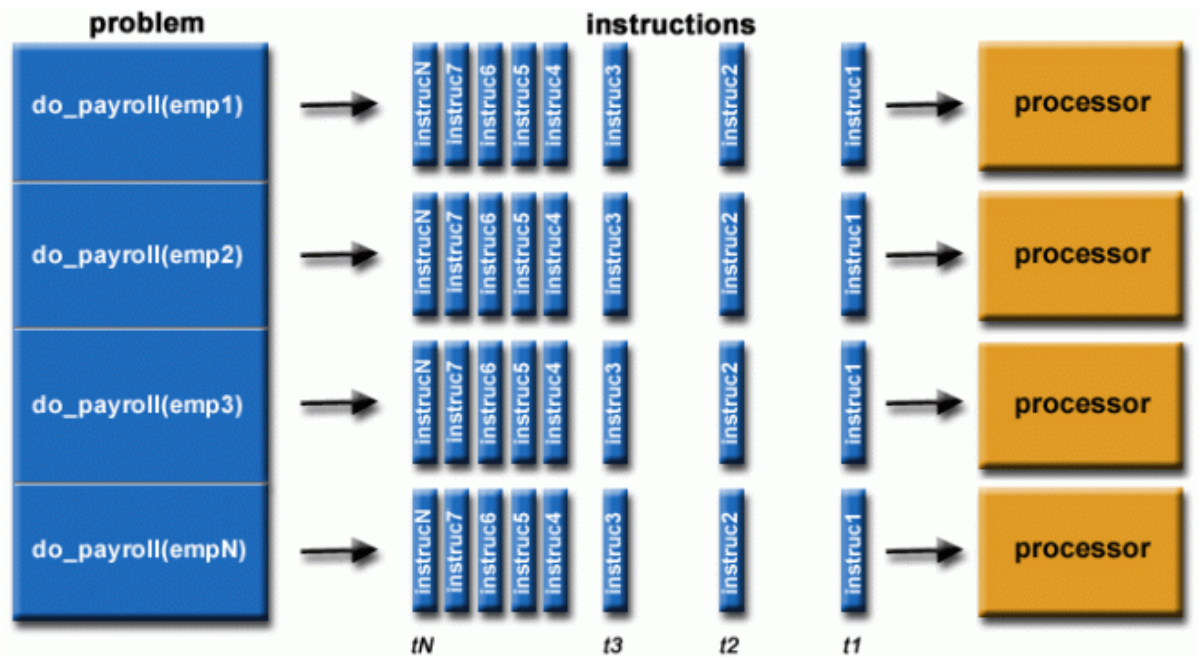


Komputasi Paralel

Dalam pengertian yang paling sederhana, komputasi paralel adalah penggunaan simultan dari beberapa sumber daya komputasi untuk memecahkan masalah komputasi:

- Masalah dipecah menjadi bagian-bagian terpisah yang dapat diselesaikan secara bersamaan
- Setiap bagian selanjutnya dipecah menjadi serangkaian instruksi
- Instruksi dari setiap bagian dijalankan secara bersamaan pada prosesor yang berbeda
- Mekanisme kontrol/koordinasi keseluruhan digunakan

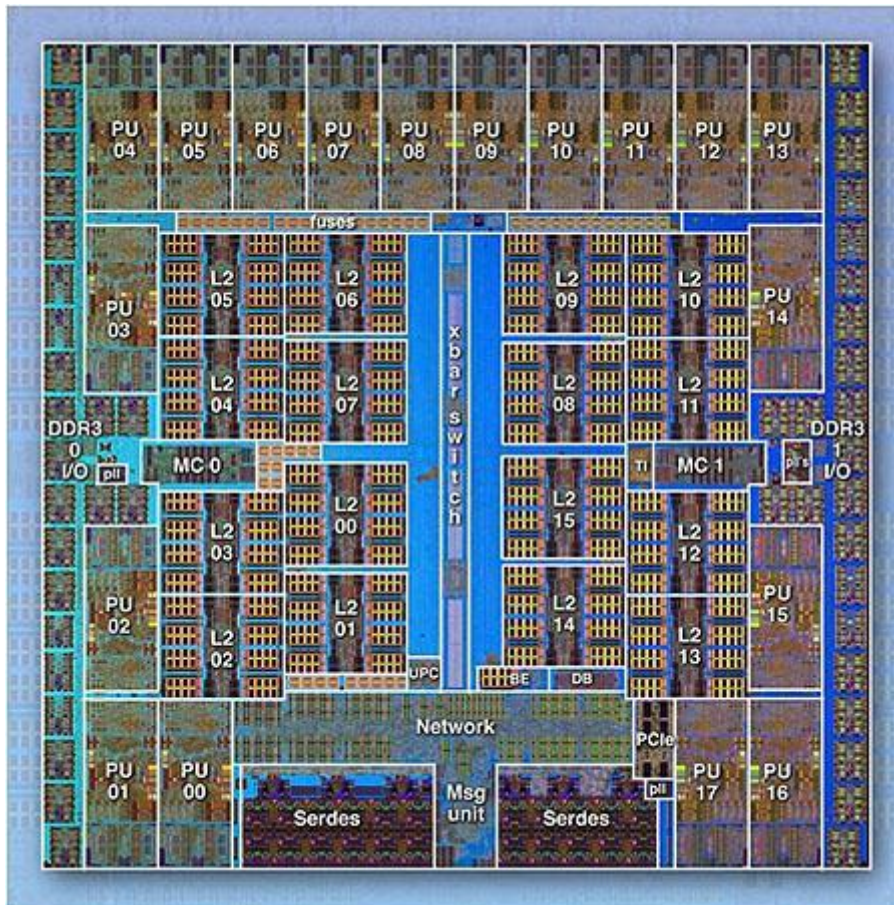




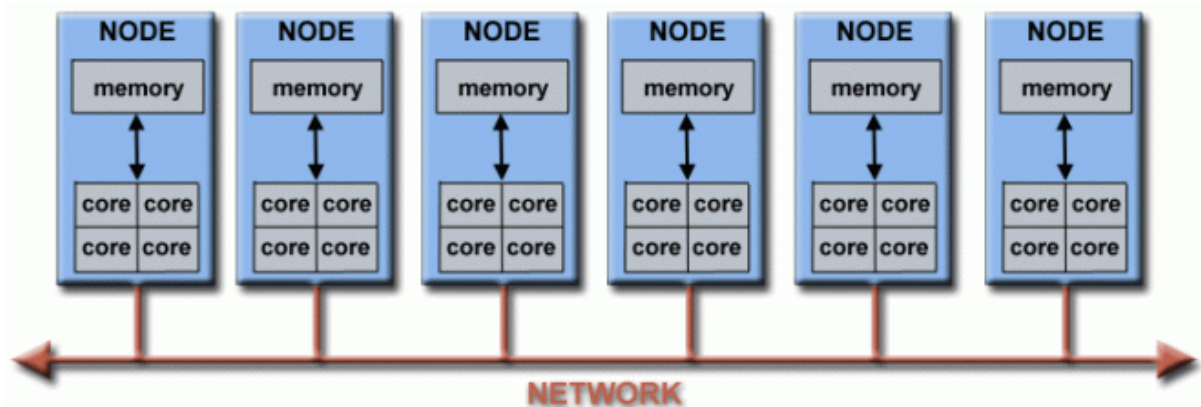
- Masalah komputasi harus dapat:
 - Dipecah menjadi bagian-bagian terpisah dari pekerjaan yang dapat diselesaikan secara bersamaan;
 - Jalankan beberapa instruksi program kapan saja;
 - Selesaikan dalam waktu yang lebih singkat dengan beberapa sumber daya komputasi dibandingkan dengan satu sumber daya komputasi.
- Sumber daya komputasi biasanya:
 - Satu komputer dengan banyak prosesor/inti
 - Sejumlah komputer semacam itu yang terhubung oleh jaringan

Komputer Paralel

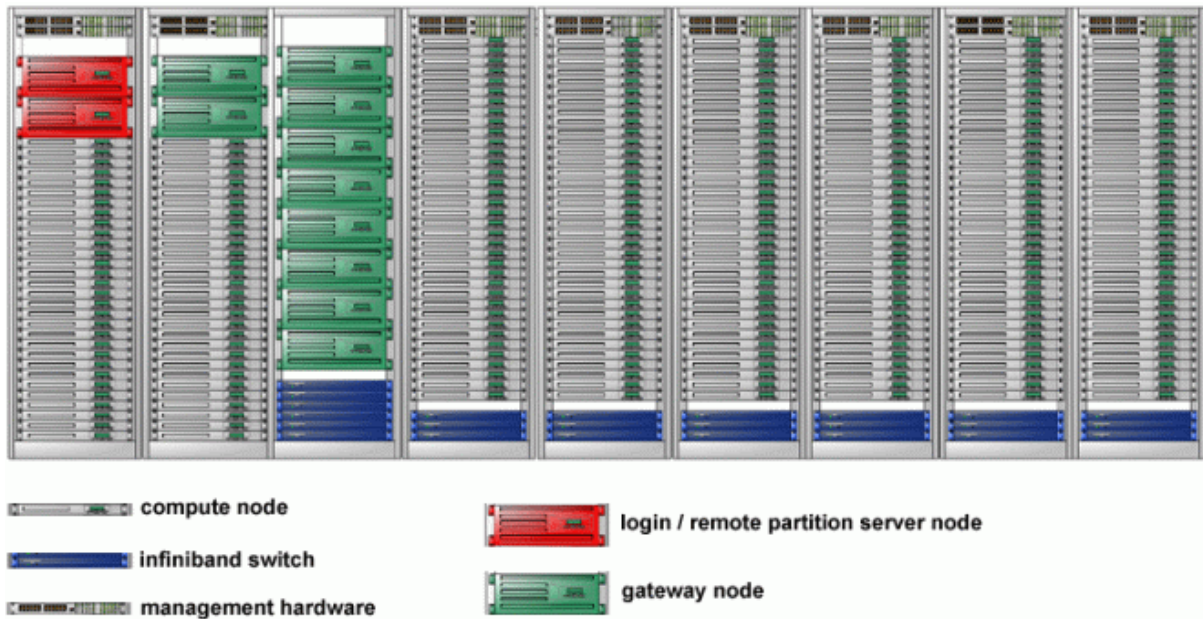
- Hampir semua komputer yang berdiri sendiri saat ini paralel dari perspektif perangkat keras:
 - Beberapa unit fungsional (cache L1, cache L2, cabang, prefetch, decode, floating-point, pemrosesan grafis (GPU), integer, dll.)
 - Beberapa unit/inti eksekusi
 - Beberapa utas perangkat keras



- Jaringan menghubungkan beberapa komputer yang berdiri sendiri (node) untuk membuat cluster komputer paralel yang lebih besar.

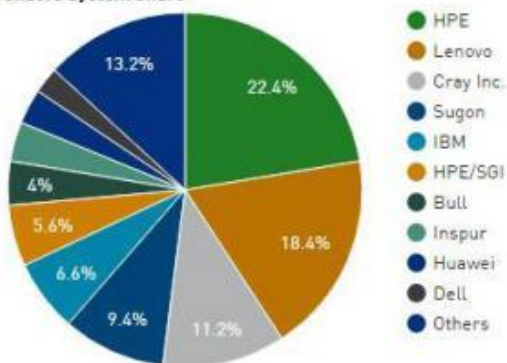


- Misalnya, skema di bawah ini menunjukkan cluster komputer paralel LLNL yang khas:
 - Setiap node komputasi adalah komputer paralel multi-prosesor itu sendiri
 - Beberapa node komputasi terhubung ke jaringan bersama dengan jaringan Infiniband
 - Node tujuan khusus, juga multi-prosesor, digunakan untuk tujuan lain



- Mayoritas komputer paralel besar dunia (superkomputer) adalah kelompok perangkat keras yang diproduksi oleh segelintir (kebanyakan) vendor terkenal.

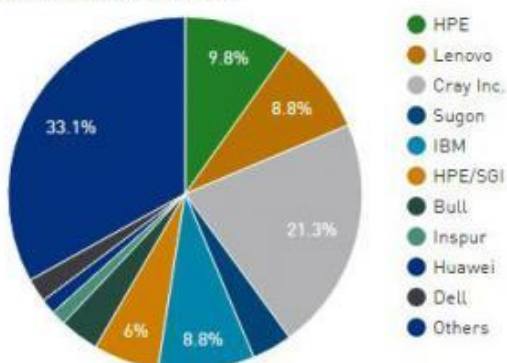
Vendors System Share



Vendors

Vendors	Count	System Share (%)
HPE	112	22.4
Lenovo	92	18.4
Cray Inc.	56	11.2
Sugon	47	9.4
IBM	33	6.6
HPE/SGI	28	5.6
Bull	20	4
Inspur	18	3.6
Huawei	16	3.2
Dell	12	2.4
Fujitsu	11	2.2
Penguin Computing	9	1.8
NUDT	4	0.8
Lenovo/IBM	4	0.8
NEC	3	0.6
T-Platforms	3	0.6
Atipa	3	0.6
IBM/Lenovo	3	0.6
NRCP	2	0.4
MEGWARE	2	0.4
RSC Group	2	0.4
Self-made	1	0.2
IPE, Nvidia, Tyan	1	0.2
DALCO	1	0.2
Adtech	1	0.2
ClusterVision	1	0.2

Vendors Performance Share



Mengapa Menggunakan Komputasi Paralel?

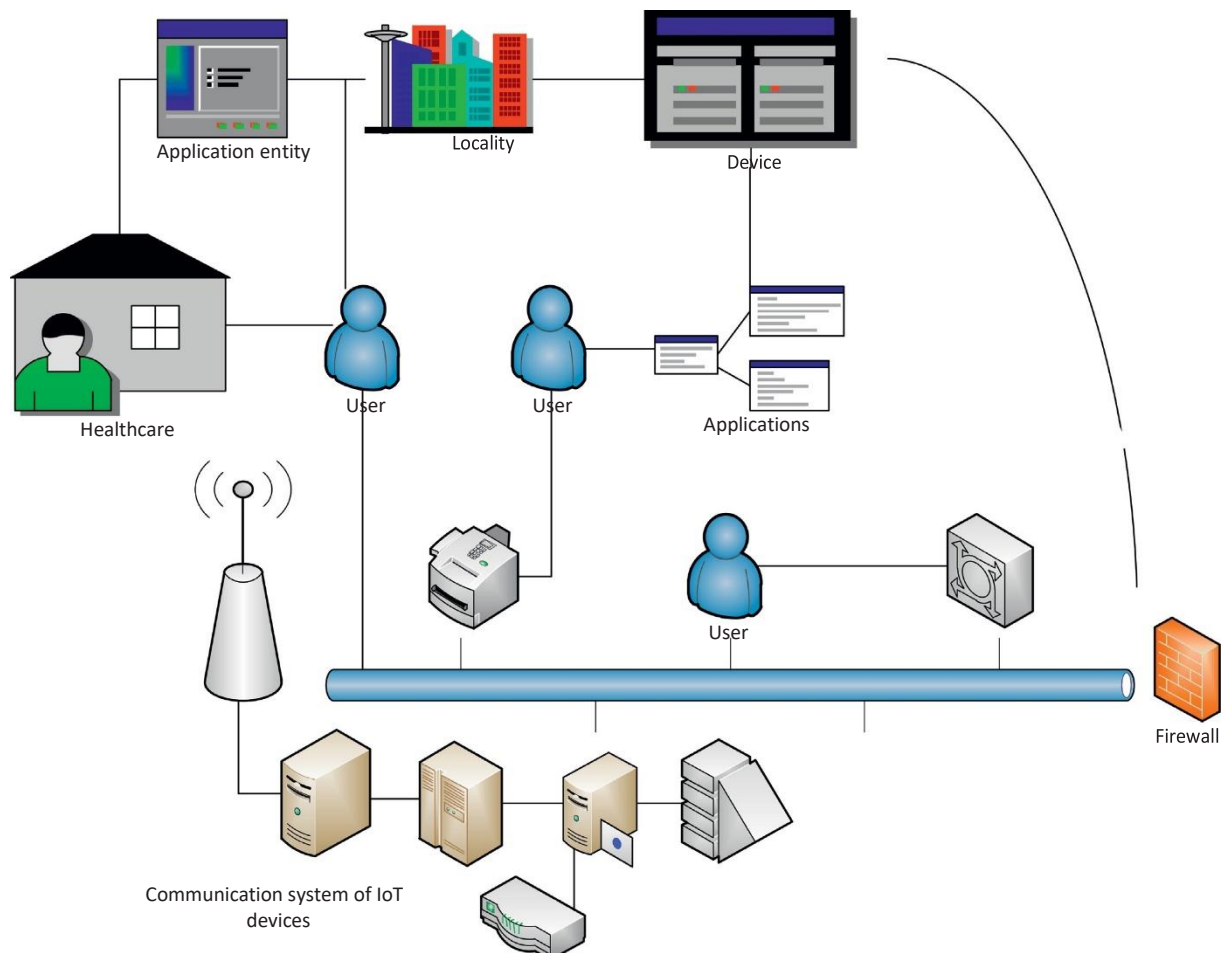
Dunia Nyata Sangat Kompleks

- Di alam, banyak peristiwa yang kompleks dan saling terkait terjadi pada saat yang sama, namun dalam urutan temporal.
- Dibandingkan dengan komputasi serial, komputasi paralel jauh lebih cocok untuk pemodelan, simulasi dan pemahaman yang kompleks, fenomena dunia nyata.
- Misalnya, bayangkan pemodelan ini secara serial:

Gambaran Umum IoT dan Komputasi Seluler dalam Perawatan Kesehatan

Beberapa pendekatan telah dipresentasikan oleh para peneliti untuk perawatan kesehatan berbasis IoT. Perangkat IoT saling terhubung satu sama lain untuk kelancaran komunikasi perangkat untuk kebutuhan manusia. IoT memiliki aplikasi menggunakan komputasi seluler dan tetap memiliki peran penting. Antarmuka disediakan dengan bantuan aplikasi seluler untuk data yang dikumpulkan dari berbagai perangkat dan sensor yang dapat dikenakan. Data tersebut digunakan untuk analisis yang berbeda dan banyak tujuan lainnya. Aplikasi seluler dengan penggunaan sistem perawatan kesehatan yang dipersonalisasi memiliki aplikasi besar dalam perawatan kesehatan di mana perangkat terhubung melalui berbagai giroskop, akselerometer, altimeter, dan perangkat hemat biaya lainnya yang portabel. Dengan pertumbuhan perangkat yang dapat dikenakan, aplikasi seluler, dan penggunaan komersialnya, gagasan tentang sistem perawatan kesehatan pribadi berbasis IoT menjadi lebih luas. Sistem seperti itu dalam perawatan kesehatan terkait satu sama lain untuk menciptakan jaringan IoT untuk melakukan aktivitas yang berbeda seperti operasi jarak jauh, pemantauan, dan mengidentifikasi penyakit. Penggunaan komputasi seluler berbasis IoT dalam perawatan kesehatan memberikan layanan besar-besaran melalui antarmuka ponsel, aplikasi, atau melalui sistem M-healthcare. Perangkat IoT terhubung ke sistem M-healthcare untuk berkontribusi pada IoT untuk menyediakan layanan yang berbeda seperti konektivitas IP, konsumsi daya yang lebih sedikit, keamanan, dan kekompakan. Saat ini, beragam aplikasi seluler dikembangkan untuk memberikan layanan kepada pengguna dalam sistem perawatan kesehatan. Aplikasi ini memberdayakan pasien untuk mengidentifikasi penyakit berdasarkan analisis di bidang pediatri dan ginekologi.

Ide perawatan kesehatan pintar muncul dengan penggunaan komputasi seluler di IoT. Layanan perawatan kesehatan pintar terkait dengan teknologi nirkabel dengan daya rendah untuk membangun IoT dan konsepnya disebut "IoT Kesehatan Cerdas." Riwayat pasien dipantau melalui antarmuka di mana pasien terhubung ke IoT perawatan kesehatan pintar. Riwayat tersebut menunjukkan status pasien baik pasien sedang beraktivitas maupun di lingkungan rumah. Koneksi ini dilakukan melalui sensor tanda vital yang terhubung ke ponsel. IoT perawatan kesehatan pintar berguna dalam situasi di mana pasien membutuhkan perawatan dan pemantauan konstan untuk memfasilitasi layanan seperti pasien cacat, orang lanjut usia yang tinggal sendiri, pasien dengan serangan jantung, pasien tekanan darah, dan pasien stres. Lokasi pasien juga dapat dilacak dengan bantuan koordinat GPS jika terjadi keadaan darurat. IoT perawatan kesehatan yang cerdas menyediakan layanan perawatan yang ditingkatkan dengan biaya rendah dan perawatan yang lebih baik. Beberapa pendekatan lain tersedia untuk memfasilitasi layanan kesehatan berdasarkan IoT. Gambar 1 mewakili arsitektur IoT dari sistem perawatan kesehatan. Pada gambar ini, aplikasi IoT terhubung dengan berbagai perangkat IoT, pengguna, sistem komunikasi, kesehatan, mekanisme keamanan, dan lain-lain.



GAMBAR 1: Arsitektur sistem perawatan kesehatan berbasis IoT

Pendekatan untuk Memfasilitasi IIoHT

Beragam pendekatan telah digunakan oleh peneliti yang berbeda untuk memfasilitasi perawatan kesehatan dengan dukungan perangkat IoT. Perangkat ini terintegrasi untuk kelancaran dan efisiensi kegiatan perawatan kesehatan. Komputasi paralel memainkan peran penting untuk menjalankan aktivitas perawatan kesehatan secara efisien. Pendekatan IoT menggunakan perspektif perawatan kesehatan yang berbeda. Dokumen kesehatan yang berbeda digunakan secara global. Perusahaan perawatan kesehatan menghadapi banyak masalah dalam konsepsi dan analisisnya dalam skala besar. Untuk transformasi semantik dan untuk mengatasi masalah, pendekatan berbasis Hadoop diadopsi dan disajikan dokumen standar arsitektur klinis untuk studi kasus. Penambangan data besar memiliki perannya sendiri dalam mengekstraksi informasi penting dari data besar untuk digunakan dalam perawatan kesehatan untuk memfasilitasi perawatan pasien dan untuk memberikan perawatan dan pengobatan yang lebih baik. Sifat data kesehatan berbeda seperti analitik ruang data yang heterogen dan kompleks, data sensitif, informasi nontekstual, data terdistribusi, data dengan kendala keamanan dan kinerja, analitik untuk mengasimilasi informasi bioinformatika berdasarkan interpretasi klinis pada organ, jaringan, dan skala organisme untuk mendefinisikan "selubung fisiologis" melalui kehidupan pasien. Peran media sosial terlihat jelas dalam mengumpulkan data tentang beragam masalah pasien dalam perawatan kesehatan, dengan kemudahan akses media sosial ke semua penggunanya tanpa gangguan dibandingkan dengan antrian panjang di stasiun layanan kesehatan konvensional. Dengan bantuan aplikasi Facebook, lebih dari 1400 pengguna dilibatkan untuk mengumpulkan data kepatuhan mereka terhadap diet Mediterania, dengan risiko kardiovaskular dan penyakit degeneratif neurologis dengan kepatuhan rendah terhadap diet sehat. Data dikumpulkan dalam waktu yang lebih singkat tanpa penundaan. Ringkasan pendekatan ini dari literatur yang ada dianalisis dan ditunjukkan pada Gambar 2.

healthcare monitoring system	[15]	1
Smart Healthcare	[16]	2
Smart ambulance system	[17]	3
multimedia data processing in IoT-healthcare	[18]	4
IoT dedicated to e-health applications	[19]	5
Edge-of-things computing of healthcare data	[20]	6
fog computing in healthcare IoT	[21]	7
Mobile cloud computing for stroke healthcare	[7]	8
Mobile edge computing in healthcare	[22]	9
IoT healthcare system for cancer care	[23]	10
Healthcare Monitoring System	[24]	11
IoT for maintenance of medical devices in healthcare	[25]	12
smart mobile health monitoring system	[26]	13
effectiveness of IoT in medical	[27]	14
fog-cloud for smart office healthcare	[28]	15
Fog assisted-IoT based patient health monitoring	[29]	16
Contextual activity based Healthcare IoT	[30]	17
E-Health systems in IoT environment	[31]	18
IoT and gamification in healthcare	[32]	19
mobile smartphone gateway for healthcare based on 5G	[33]	20
healthcare assisted by data analytics and mobile computing	[34]	21
human activity recognition based on IoT	[35]	22
Fog based data dissemination in healthcare IoT	[36]	23
Fog computing-based IoT for health monitoring system	[37]	24
community medical service based on IoT	[38]	25
IoHT intelligent vital signs monitoring in hospital wards	[39]	26
T based healthcare model for continuous health monitoring	[40]	27
Cloud-centric IoT based student healthcare monitoring	[41]	28
smart healthcare system using IoT	[42]	29
technologies for IoHT	[43]	30
mobile healthcare for large crowd events	[44]	31
medical platform for remote healthcare and assisted living	[45]	32
IoT based healthcare monitoring system	[46]	33
IoT based low-cost distant patient ECG monitoring system	[47]	34
IoT-based healthcare system using cloud computing	[48]	35
personal health index with IoT devices	[49]	36
cloud based wearable ECG monitoring system for healthcare	[50]	37
appointment reminder for cross-platform mobile application	[51]	38
Mobile health in context of IoT	[2]	39
Patient monitoring system based on IoT	[52]	40
IoT driven U-healthcare	[53]	41
Named Data Network of Things for healthcare	[8]	42
Remote patient monitoring using web and cloud computing	[54]	43
ita in IoT-based information system for emergency medical	[55]	44
Internet of m-health Things	[56]	45

GAMBAR 2: Pendekatan untuk memfasilitasi IIoHT

Penelitian di Bidang Kesehatan Berdasarkan Big Data dan IoT

Sebagian besar data dihasilkan dari perangkat elektronik yang berbeda setiap hari. Perangkat ini termasuk pencitraan, teknologi sensor, laporan kesehatan elektronik, dan banyak lainnya. Mengekstrak informasi yang berarti dari perangkat ini adalah pekerjaan yang rumit. Para peneliti mencoba menemukan beragam pendekatan untuk menangani data semacam itu dan mengekstrak informasi yang berarti. Lebih fokus diberikan pada konsep komputasi awan dan layanan mereka untuk bertindak sebagai tolok ukur untuk mendemonstrasikan data besar untuk menemukan pola tersembunyi dalam meningkatkan pengetahuan untuk perluasan penyakit.

Informasi medis yang kompleks ada dalam rekam medis elektronik yang sulit untuk dianalisis dan diakses di masa mendatang. Konversi data beranotasi diperlukan untuk mengakses dan menggunakan data. Xu dkk. mengusulkan model untuk konversi data rekam medis elektronik ke gaya beranotasi tanpa mengganggu semantik data. Frase sense disambiguation diterapkan untuk mencapai akurasi yang tinggi. Tabel 1 menunjukkan penelitian di bidang kesehatan berdasarkan data besar. Di organisasi, sebagian besar data

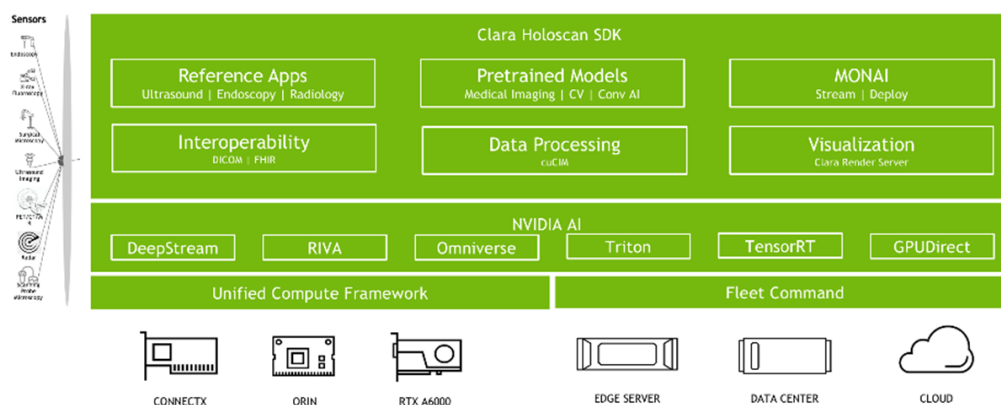
dihasilkan dari perangkat IoT, pencitraan, dan banyak laporan kesehatan lainnya. Studi ini mengusulkan aplikasi bioinspired berbasis TIK untuk menyediakan sistem yang lebih sehat bagi pasien dan perawat. Para penulis membahas dasar-dasar dan kemungkinan ilmu data dan isu-isu dan persyaratan teknik ilmu data di bidang kesehatan untuk membuatnya hijau dan untuk pengusul. Berdasarkan teknik analisis data statistik, deteksi penyakit Alzheimer dibuat berdasarkan sistem saraf kronis pada data besar. Data besar diubah menjadi data pintar untuk pengelolaan dan pemrosesan yang efektif. Arsitektur tiga tingkat untuk pengelolaan data besar melalui SOA-FOG disajikan. Penelitian ini memberikan informasi keamanan berdasarkan client layer, cloud layer, dan fog layer. Studi ini menyajikan laporan komprehensif industri 4.0 untuk mengatasi tantangan dalam sistem mHealth yang ada dan kemudian menyediakan sistem kesehatan pintar seluler yang dikenal sebagai mHealth 4.0 untuk memberikan solusi efektif berdasarkan data besar untuk perawatan kesehatan. Studi ini menyajikan pendekatan yang berfokus pada perancangan arsitektur penyimpanan baru yang memiliki kemampuan memberikan kemudahan dalam membaca, memperbarui, atau menulis fungsi yang berlawanan dengan model database konvensional. Untuk pengambilan data dari pengguna dan tujuan penyimpanan, digunakan mekanisme aplikasi. Dengan penggunaan perangkat yang dapat dipakai dan usia teknologi, data besar diproduksi dalam bentuk perawatan kesehatan pintar, transportasi, kota pintar, dan sebagainya. Menganalisis sebagian besar data, pemrosesan, dan penyimpanannya adalah tugas penting dan menjadi masalah yang menantang bagi para peneliti. Apache HBase dan Apache Pig adalah database yang menyediakan pembuka utama bagi para peneliti untuk menyimpan catatan mereka untuk penentuan yang akan datang. Penulis mempresentasikan sistem janji temu rumah sakit yang cerdas di mana pasien mengambil janji temu dokter sesuai dengan pengetahuan mereka melalui data besar perawatan kesehatan. Itu adalah solusi untuk mengatasi janji pasien dan dokter konvensional yang ada. Sistem ini dikonfirmasi dengan metode universal first-come-first-serve.

TABEL 1: Penelitian di bidang kesehatan berdasarkan data besar.

Technique

Model of wearable sensors
Machine learning techniques for bioinformatics
Multimedia based mobile health application
Hybrid model
Unsupervised machine learning techniques
MF-R and GC architectures
Distributing and self-organizing algorithm
Fog-Cloud based architecture
Policy development toolkit
Adaptive clinical decision support system
Model of cognitive data transmissions
Multiobjective programming and prospect theory
BrownBoost Classifier

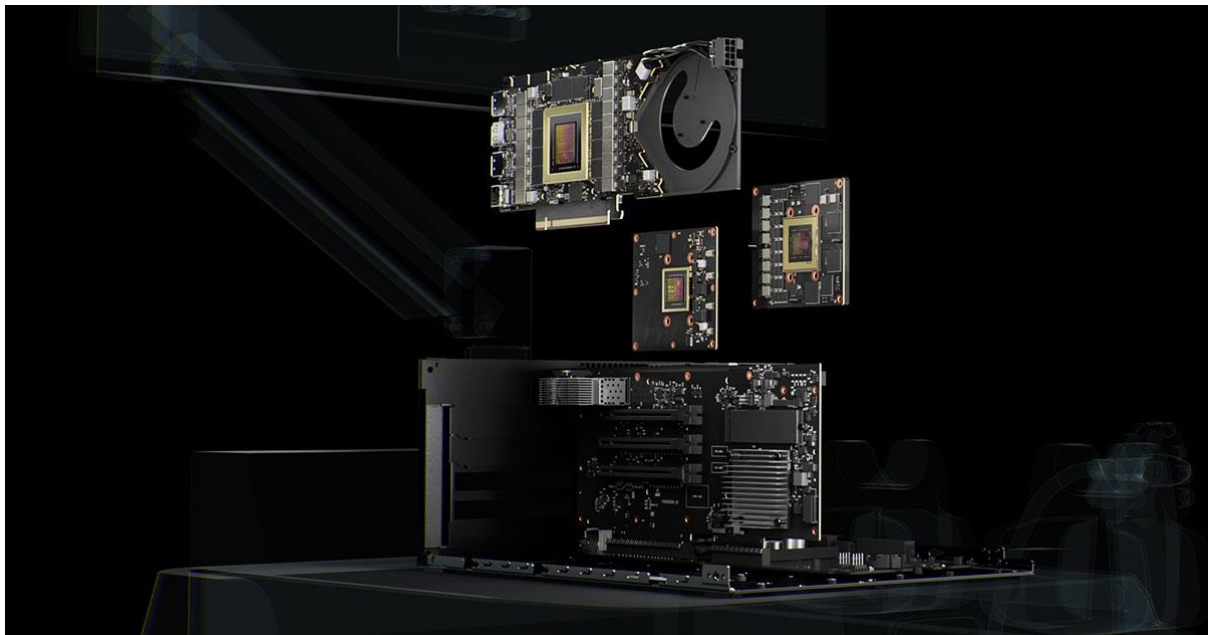
Contoh aplikasi dan implementasi: NVIDIA Clara Holoscan



Clara Holoscan

Modular | Scalable | Configurable

- ▶ Performance Amped up
 - ▶ Bringing Ampere to Clara SDK with RTX A6000
 - ▶ Rapidly swap AI models with GPUDirect Storage
 - ▶ Integrated Wireless
- ▶ Edge Networking & Rich IO
 - ▶ 2x 1GbE
 - ▶ 1x HDMI Input & 1x Display Port 1.4
 - ▶ High speed edge networking up to 2x 100GbE
 - ▶ Remote Direct Memory Access for efficient data streaming
 - ▶ Fleet Command for Remote Management
 - ▶ Configurable IO with additional PCIe slots
- ▶ Supports Clara Holoscan SDK



NVIDIA Clara™ Holoscan adalah platform komputasi AI untuk perangkat medis yang menggabungkan sistem perangkat keras untuk sensor latensi rendah dan konektivitas jaringan, perpustakaan yang dioptimalkan untuk pemrosesan data dan AI, dan layanan mikro inti untuk menjalankan streaming, pencitraan, dan aplikasi lain, dari tertanam hingga tepi ke awan. NVIDIA Clara™ Holoscan sendiri merupakan bagian dari NVIDIA Clara. NVIDIA Clara adalah kerangka kerja aplikasi perawatan kesehatan untuk pencitraan, genomik, dan pengembangan serta penerapan sensor pintar yang didukung AI. Ini mencakup pustaka

berakselerasi GPU, SDK, dan aplikasi referensi full-stack untuk pengembang, ilmuwan data, dan peneliti untuk menciptakan solusi waktu nyata, aman, dan skalabel.

NVIDIA Clara Holoscan, platform komputasi baru untuk industri perawatan kesehatan, yang didukung oleh NVIDIA AGX Orin, menyediakan infrastruktur komputasi yang diperlukan untuk pemrosesan data streaming dari perangkat medis yang skalabel, ditentukan perangkat lunak, dan ujung ke ujung. NVIDIA Clara Holoscan adalah arsitektur yang dapat diskalakan, diperluas dari perangkat yang disematkan dan server edge Bersertifikat NVIDIA hingga sistem NVIDIA DGX di pusat data atau cloud. Platform ini memungkinkan Anda untuk menambahkan sebanyak atau sesedikit kemampuan komputasi dan input/output di perangkat medis Anda sesuai kebutuhan, seimbang dengan tuntutan latensi, biaya, ruang, daya, dan bandwidth.

Dibangun sebagai platform ujung ke ujung untuk menjembatani perangkat medis dengan server edge secara mulus, ini memungkinkan pengembang untuk membuat layanan mikro AI yang menjalankan aplikasi streaming latensi rendah pada perangkat sambil meneruskan tugas yang lebih kompleks ke sumber daya pusat data.

Dari Pipe Dream ke Pipeline Real-Time

Hampir setiap perangkat medis cerdas memiliki saluran pemrosesan serupa yang dimulai dari sensor, masuk ke domain data, dan kemudian divisualisasikan untuk pengambilan keputusan manusia. Bergantung pada perangkat yang ada — pemindai CT, endoskopi, atau kamera dalam ruangan ICU — ada tingkat komputasi yang berbeda yang diperlukan pada setiap tahap alur kerja.

Analisis Kinerja NVIDIA Clara Holoscan

- **High-speed I/O:** NVIDIA GPUDirect RDMA melalui NVIDIA ConnectX SmartNICs atau kartu PCI Express pihak ketiga memungkinkan streaming data langsung ke memori GPU untuk pemrosesan hilir dengan latensi sangat rendah.
- **Physics processing:** Setelah data dikirim ke GPU, CUDA-X dan NVIDIA Triton Inference Server mempercepat perhitungan berbasis fisika atau pemrosesan AI untuk mengubah data sensor ke dalam domain gambar — misalnya, melalui rekonstruksi gambar dalam sinar-X dan CT, atau beamforming dalam ultrasound.

- Image processing: Data gambar dimasukkan ke dalam model AI menggunakan NVIDIA Triton untuk mendeteksi, mengklasifikasikan, mengelompokkan, atau melacak objek.
- Data processing: Dengan menggabungkan streaming data gambar dari sensor dengan gambar lain yang diperoleh sebelumnya menggunakan perpustakaan NVIDIA cuCIM, pengembang dapat melakukan pendaftaran atau menyempurnakan data dengan informasi tambahan seperti catatan kesehatan elektronik.
- Rendering: Data perangkat dan prediksi yang dihasilkan dapat divisualisasikan dalam 3D, secara real time dengan Clara Render Server — atau sebagai render sinematik interaktif di NVIDIA Omniverse atau dalam augmented reality dengan CloudXR — misalnya, untuk memberikan gambaran organ yang lebih baik kepada dokter atau tumor yang tersegmentasi.

Clara Holoscan adalah arsitektur yang dapat diskalakan, mulai dari perangkat medis hingga server edge Bersertifikat NVIDIA, hingga sistem NVIDIA DGX di pusat data atau cloud. Platform ini memungkinkan pengembang untuk menambahkan sebanyak atau sesedikit kemampuan komputasi dan input/output di perangkat medis mereka sesuai kebutuhan, seimbang dengan tuntutan latensi, biaya, ruang, daya, dan bandwidth.

Untuk mempercepat pengembangan perangkat medis real-time dengan berbagai input sensor, platform Clara Holoscan mendukung kartu I/O dari anggota program akselerator NVIDIA Inception untuk startup AI dan ilmu data termasuk:

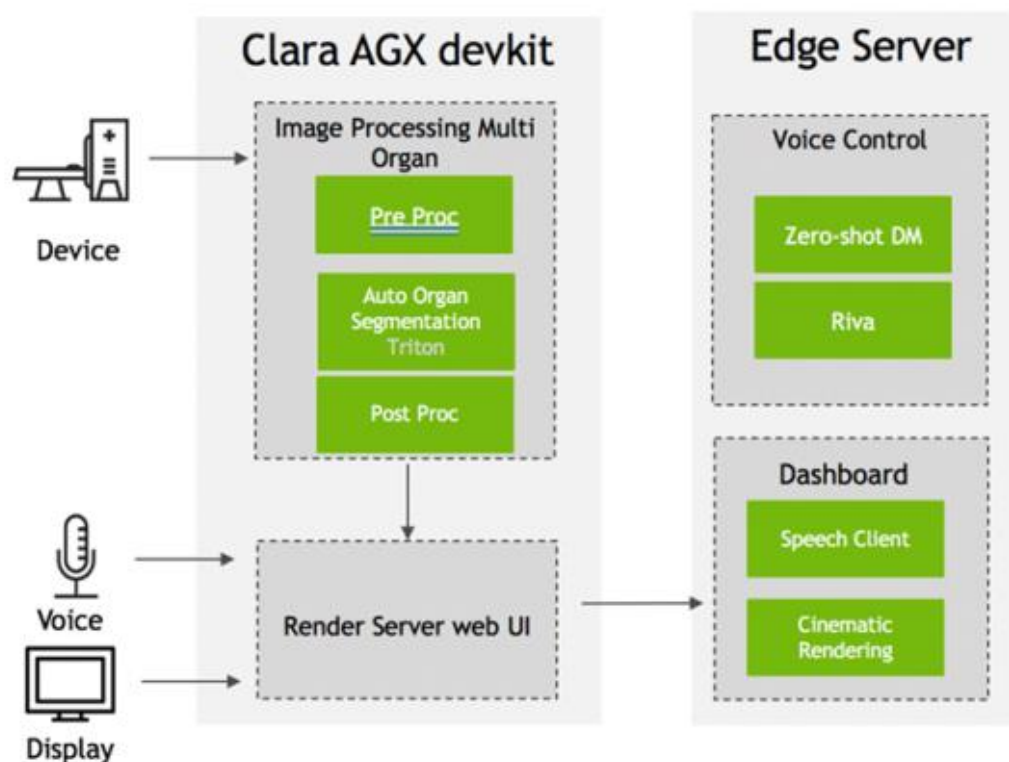
- AJA Video Systems – kartu pengambilan video untuk aplikasi visualisasi endoskopi dan bedah
- KAYA Instruments – kartu video capture yang biasa digunakan dalam mikroskop dan instrumen pencitraan ilmiah.
- us4us – meneliti perangkat front-end yang memungkinkan pengembangan solusi ultrasound yang ditentukan perangkat lunak

Terapi radiasi

Kasus penggunaan penting untuk NVIDIA Clara Holoscan adalah terapi radiasi, di mana pemrosesan gambar diperlukan untuk mengelompokkan organ dan tumor yang sedang dirawat. Selain itu, segmentasi organ yang berdekatan secara individual dapat membantu mengidentifikasi tumor dan volumenya. Hal ini juga memungkinkan dokter untuk membuat

peta 3D yang rinci dan akurat yang dapat merencanakan lintasan optimal sinar radiasi untuk melewati organ lain dengan dampak yang paling kecil.

Dengan model 3D, sistem terapi radiasi bahkan dapat menyesuaikan, secara real time, dengan perubahan anatomi pasien. Segmentasi multiorgan memakan waktu untuk dilakukan secara manual tetapi dapat dipercepat secara dramatis menggunakan AI. Gambar 2 di bawah menunjukkan arsitektur penerapan aplikasi segmentasi multiorgan 3D menggunakan NVIDIA Clara Holoscan.



Wadah Layanan Dataset menangani kumpulan data. Saat ini hanya mendukung file MHD, RAW, JSON, dan META.

Tarik wadah Layanan Dataset dengan perintah berikut:

```
docker pull nvcr.io/nvidia/clara/clara-dataset-service:0.8.1-2108.1
```

File-file yang dibutuhkan oleh setiap dataset terletak di bawah folder /datasets dan dihasilkan oleh aplikasi UNETR. Berikut daftar file yang dihasilkan


```
config.meta config_render.json img0066.nii.gz img0066.output.mhd img0066.output.raw
```

Mulai wadah Layanan Dataset dengan perintah berikut:

```
export ARGS_SERVICE_RSDS_PORT=50055 # Port number of Dataset Service

export ARGS_SERVICE_RSNG_IP=xxx.xxx.xxx.xxx # IP address of Render Service

export ARGS_SERVICE_RSNG_PORT=2050 # Port number of Render Service

export ARGS_SERVICE_RSUI_IP=xxx.xxx.xxx.xxx # IP address of Dashboard

export ARGS_SERVICE_RSUI_PORT=8080 # Port number of Dashboard

docker run -it --rm -d \-v `pwd`: /app/datasets \-p ${ARGS_SERVICE_RSDS_PORT:-50055}:50055 \-e SERVICE_RSNG_IP=${ARGS_SERVICE_RSNG_IP:-renderserver} \-e SERVICE_RSNG_PORT=${ARGS_SERVICE_RSNG_PORT:-2050} \-e SERVICE_RSUI_IP=${ARGS_SERVICE_RSUI_IP:-dashboard} \-e SERVICE_RSUI_PORT=${ARGS_SERVICE_RSUI_PORT:-8080} \--name clara-dataset-service \nvcr.io/clara/clara-dataset-service:0.8.1

export ARGS_SERVICE_RSNG_IP=xxx.xxx.xxx.xxx # IP address of Render Service
```

Wadah dasbor

Wadah Dashboard adalah aplikasi web dan server API. Komponen ditulis dalam JavaScript, menggunakan React dan Node.js, dengan dukungan kompatibilitas mundur untuk WebUI lawas yang ditulis dalam Angular.

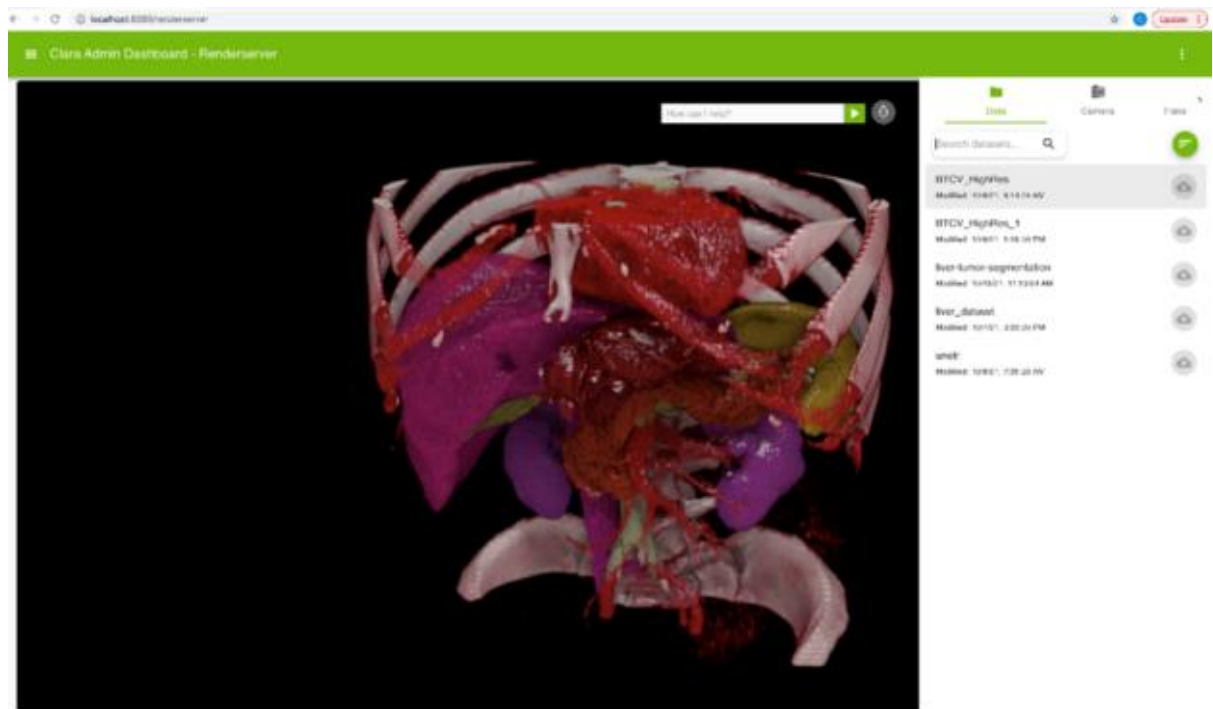
Tarik wadah Dashboard dengan perintah berikut:

```
docker pull nvcr.io/nvidia/clara/clara-dashboard:0.8.1-2108.1
```

Mulai wadah Dasbor dengan perintah berikut:

```
docker run -it --rm -d
-p ${ARGS_SERVICE_RSUI_PORT:-8080}:8080
-e SERVICE_RSDS_IP=${ARGS_SERVICE_RSDS_IP:-dataset-service}
-e SERVICE_RSDS_PORT=${ARGS_SERVICE_RSDS_PORT:-50055}
-e SERVICE_RSNG_IP=${ARGS_SERVICE_RSNG_IP:-renderserver}
-e SERVICE_RSNG_PORT=${ARGS_SERVICE_RSNG_PORT:-2050}
-e NODE_ENV=${ARGS_NODE_ENV:-standalone}
--name clara-dashboard
nvcr.io/clara/clara-dashboard:
```

Untuk memulai streaming interaksi langsung, pilih item dari daftar kumpulan data di menu aplikasi Layanan Render



Kesimpulan

Inovasi dalam IoT meningkat di semua aspek kehidupan khususnya dengan perawatan kesehatan. Penelitian dan pengembangan di bidang IoT memiliki kemungkinan untuk menghasilkan informasi dan komputasi yang sangat besar. Perangkat IoT berkomunikasi satu sama lain dan mentransfer data ke server pusat yang selanjutnya dapat diambil dan diakses oleh penyedia layanan untuk dianalisis, diproses, dan digunakan. IIoHT adalah versi lanjutan dari IoHT yang memainkan peran penting dalam mengamati, berkonsultasi, memantau, dan memproses proses pertukaran data jarak jauh. Komputasi paralel memainkan peran penting dalam IoHT yang efisien dan cerdas. Laporan analisis komprehensif dari literatur yang tersedia ini merupakan kebutuhan mendesak bagi komunitas riset atas dasar di mana para peneliti akan memberikan solusi baru untuk layanan kesehatan yang efisien dengan bantuan IoT. Oleh karena itu, studi yang diusulkan menyajikan tinjauan literatur yang komprehensif tentang mendukung IIoHT.

Dengan Clara Holoscan, pengembang dapat menyesuaikan aplikasi mereka untuk dijalankan sebagai serangkaian layanan mikro modular pada perangkat dan juga server. Karena

ditentukan oleh perangkat lunak, perusahaan perangkat medis dapat terus meningkatkan dan meningkatkan solusi mereka dari waktu ke waktu.

Clara Holoscan SDK mendukung pekerjaan ini dengan perpustakaan akselerasi, model AI, dan aplikasi referensi dalam ultrasound, patologi digital, endoskopi, dan lainnya untuk membantu pengembang memanfaatkan komputasi hybrid-cloud yang tertanam dan skalabel. Dengan platform end-to-end untuk penerapan, lebih mudah bagi perusahaan untuk meningkatkan basis instalasi mereka, membawa terobosan penelitian baru ke dalam praktik kedokteran sehari-hari.

Referensi:

- Introduction to Parallel Computing Tutorial | HPC @ LLNL. (2022). Llnl.gov.
<https://hpc.llnl.gov/documentation/tutorials/introduction-parallel-computing-tutorial>
- S. R. Islam, D. Kwak, M. H. Kabir, M. Hossain, and K.-S. Kwak, "The internet of things for health care: a comprehensive survey," *IEEE Access*, vol. 3, pp. 678–708, 2015.
- S. H. Almotiri, M. A. Khan, and M. A. Alghamdi, "Mobile health (m-health) system in the context of IoT," in *Proceedings of the 2016 IEEE 4th International Conference on Future Internet of Things and Cloud Workshops (FiCloudW)*, pp. 39–42, IEEE, Vienna, Austria, August 2016.
- J. Kinkorová and O. Topolčan, "Biobanks in Horizon 2020: sustainability and attractive perspectives," *EPMA Journal*, vol. 9, no. 4, pp. 345–353, 2018.
- N. Davarzani, "Novel concept to guide systolic heart failure medication by repeated biomarker testing-results from TIME-CHF in context of predictive, preventive, and personalized medicine," *EPMA Journal*, vol. 9, no. 2, pp. 161–173, 2018.
- O. Golubnitschaja, J. Kinkorova, and V. Costigliola, "Predictive, preventive and personalised medicine as the hard-core of "Horizon 2020": EPMA position paper," *The EPMA Journal*, vol. 5, no. 6, pp. 1–29, 2014.
- J. Qi, P. Yang, G. Min, O. Amft, F. Dong, and L. Xu, "Advanced internet of things for personalised healthcare systems: a survey," *Pervasive and Mobile Computing*, vol. 41, pp. 132–149, 2017.
- Y. Karaca, M. Moonis, Y.-D. Zhang, and C. Gezgez, "Mobile cloud computing based stroke healthcare system," *International Journal of Information Management*, vol. 45, pp. 250–261, 2019.
- D. Saxena, V. Raychoudhury, and N. SriMahathi, "SmartHealth-NDNoT: named data network of things for healthcare services," in *Proceedings of the MobiHoc MobileHealth*, pp. 45–50, Hangzhou, China, June 2015.
- S. Nazir, S. Khan, H. U. Khan et al., "A comprehensive analysis of healthcare big data management, analytics and scientific programming," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 95714–95733, 2020.
- S. Nazir, Y. Ali, N. Ullah, and I. García-Magariño, "Internet of things for healthcare using effects of mobile computing: a systematic literature review," *Wireless Communications and Mobile Computing*, vol. 2019, Article ID 5931315, 20 pages, 2019.

2019.

AI Platform to Bring Real-Time Sensing to Medical Devices / NVIDIA Blog. (2021, November 9). NVIDIA Blog. <https://blogs.nvidia.com/blog/2021/11/09/clara-holoscan-real-time-ai-medical-devices/>

AI Platform to Bring Real-Time Sensing to Medical Devices / NVIDIA Blog. (2021, November 9). NVIDIA Blog. <https://blogs.nvidia.com/blog/2021/11/09/clara-holoscan-real-time-ai-medical-devices/>

NVIDIA Clara. (2019, May 7). NVIDIA Developer. <https://developer.nvidia.com/clara>