



High-Performance Computing (HPC) στα Data Centers

Η επόμενη γενιά υπολογιστικής ισχύος που επαναστατεί την επιστήμη, τη βιομηχανία και την τεχνολογία

Νάλης Αλέξανδρος

Καθηγητής ΠΕ86



Τι είναι το High-Performance Computing (HPC);

Το High-Performance Computing αντιπροσωπεύει την κορυφή της υπολογιστικής τεχνολογίας. Πρόκειται για συστήματα που διαθέτουν υπολογιστική ισχύ που ξεπερνά κατά πολύ τους συμβατικούς υπολογιστές, επιτρέποντας την επεξεργασία τεράστιων όγκων δεδομένων σε χρόνο-ρεκόρ.

Μέσω της χρήσης clusters ή υπερυπολογιστών, το HPC εκτελεί παράλληλη επεξεργασία εκατομμυρίων υπολογισμών ταυτόχρονα. Αποτελεί το βασικό εργαλείο για επιστημονικές προσομοιώσεις, μοντελοποίηση πολύπλοκων φαινομένων και ανάλυση δεδομένων μεγάλης κλίμακας.

Η Ζωτική Συσχέτιση με τα Data Centers

Τα data centers αποτελούν τον αδιαμφισβήτητο «πυρήνα» του HPC, παρέχοντας την κρίσιμη υποδομή για την απρόσκοπτη λειτουργία του.



Διαχείριση Ισχύος

Τα Data Centers πρέπει να παρέχουν τεράστια ηλεκτρική ισχύ, καθώς τα συστήματα HPC καταναλώνουν εκατοντάδες kilowatts ή ακόμη και megawatts. Απαιτούνται αξιόπιστα συστήματα τροφοδοσίας και εφεδρικές πηγές ενέργειας.



Συστήματα Ψύξης

Η θερμότητα που παράγεται από τους επεξεργαστές και τις GPUs είναι τεράστια. Απαιτούνται εξαιρετικά συστήματα ψύξης για να διατηρηθεί η θερμοκρασία σε ασφαλή επίπεδα και να αποφευχθεί η υπερθέρμανση.



Δίκτυα Υψηλής Απόδοσης

Τα Data Centers πρέπει να διαθέτουν εξειδικευμένα δίκτυα υψηλής απόδοσης, όπως τα δίκτυα Infiniband, για να συνδέσουν τους κόμβους με ελάχιστη καθυστέρηση και μέγιστο εύρος ζώνης.



Αποθήκευση Δεδομένων

Πρέπει να παρέχουν αξιόπιστα συστήματα αποθήκευσης δεδομένων και ισχυρές μέτρα ασφάλειας. Τα δεδομένα που παράγονται από τις προσομοιώσεις είναι συχνά πολύ μεγάλα και ευαίσθητα.



Παραδείγματα κορυφαίων συστημάτων: Frontier (1.2 exaflops), Google Cloud HPC clusters, NVIDIA DGX SuperPOD

Κύριες Τεχνολογίες HPC



Παράλληλη Επεξεργασία

Εκατοντάδες χιλιάδες πυρήνες CPU και GPU συνεργάζονται ταυτόχρονα για να επιτύχουν εκπληκτική ταχύτητα υπολογισμών



Low-Latency Networks

Εξειδικευμένα δίκτυα χαμηλής καθυστέρησης εξασφαλίζουν γρήγορη επικοινωνία μεταξύ των κόμβων υπολογισμού



Υψηλής Ταχύτητας Αποθήκευση

Τεχνολογίες NVMe και SSD παρέχουν άμεση πρόσβαση σε τεράστιους όγκους δεδομένων

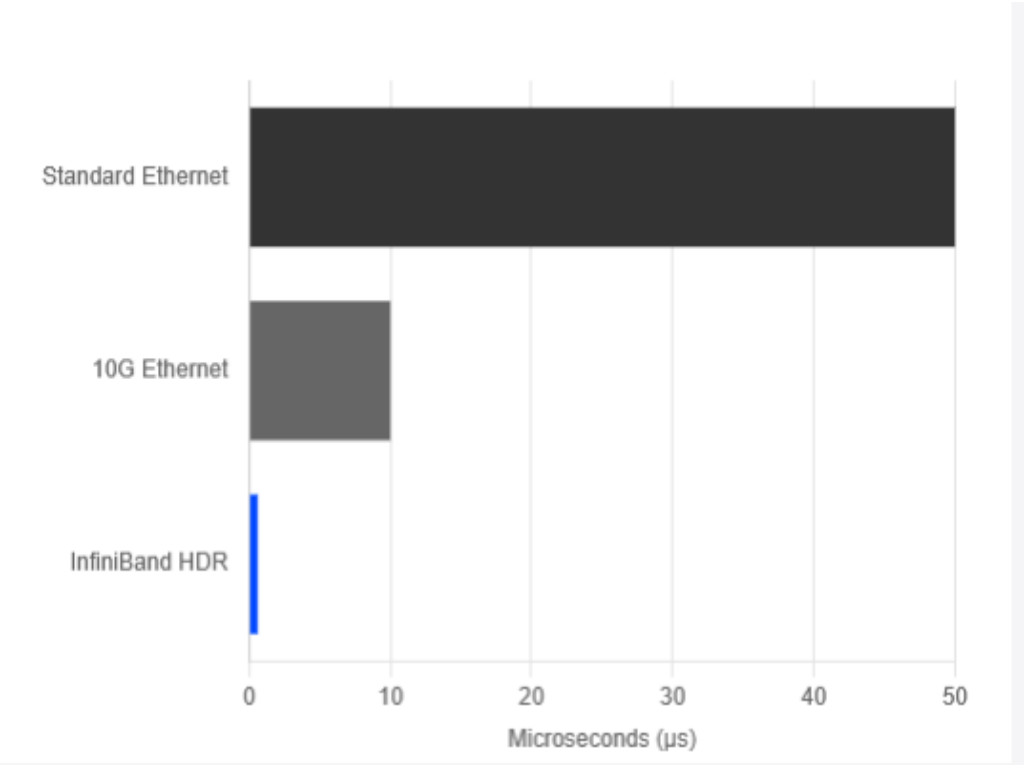
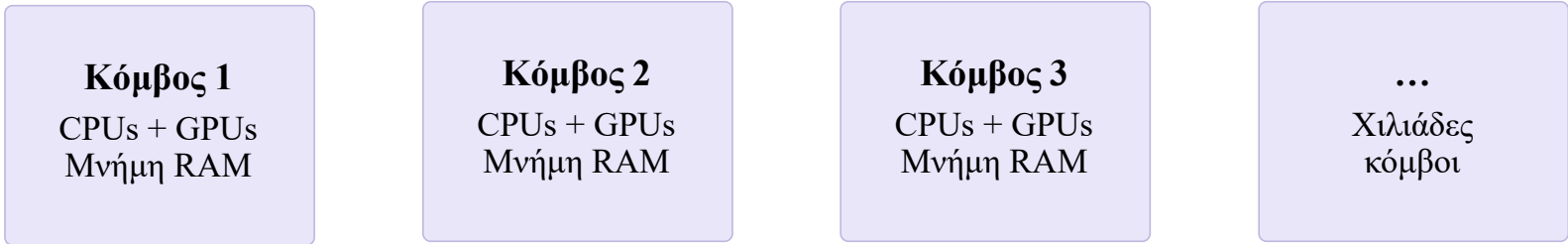


Εξειδικευμένο Hardware

NVIDIA GPUs, AWS Elastic Fabric Adapter και άλλες προηγμένες τεχνολογίες επιταχύνουν την απόδοση

Αρχιτεκτονική Συστημάτων HPC

Υπολογιστικοί Κόμβοι (Compute Nodes)



Δίκτυο Υψηλής Απόδοσης (Infiniband)

Εξειδικευμένο δίκτυο που συνδέει όλους τους κόμβους με εξαιρετικά χαμηλή καθυστέρηση (<1 μs) και πολύ υψηλό εύρος ζώνης (εκατοντάδες Gbps). Επιτρέπει γρήγορη επικοινωνία και συντονισμό μεταξύ κόμβων.

📦 Παράλληλο Σύστημα Αποθήκευσης

Μεγάλης χωρητικότητας αποθηκευτικό σύστημα που επιτρέπει γρήγορη ανάγνωση και εγγραφή δεδομένων από όλους τους κόμβους ταυτόχρονα.

⚙️ Κόμβοι Διαχείρισης

Ειδικόι κόμβοι που διαχειρίζονται τους πόρους του συστήματος, προγραμματίζουν εργασίες και παρακολουθούν την απόδοση του συστήματος.

Εφαρμογές HPC στην Πράξη



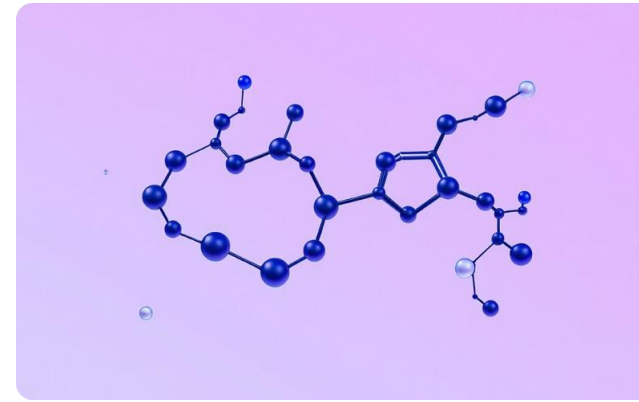
Επιστημονικές Προσομοιώσεις

Κλιματική μοντελοποίηση,
προσομοίωση ροής υγρών,
βιοϊατρική έρευνα και φυσικά
φαινόμενα



Γονιδιωματική

Αλληλούχιση DNA που
ολοκληρώνεται σε ώρες αντί για
χρόνια, επιταχύνοντας την
ιατρική έρευνα



Φαρμακευτική Βιομηχανία

Επιτάχυνση ανακάλυψης νέων
φαρμάκων και εξατομικευμένη
ιατρική μέσω προσομοιώσεων



Βιομηχανικός Σχεδιασμός

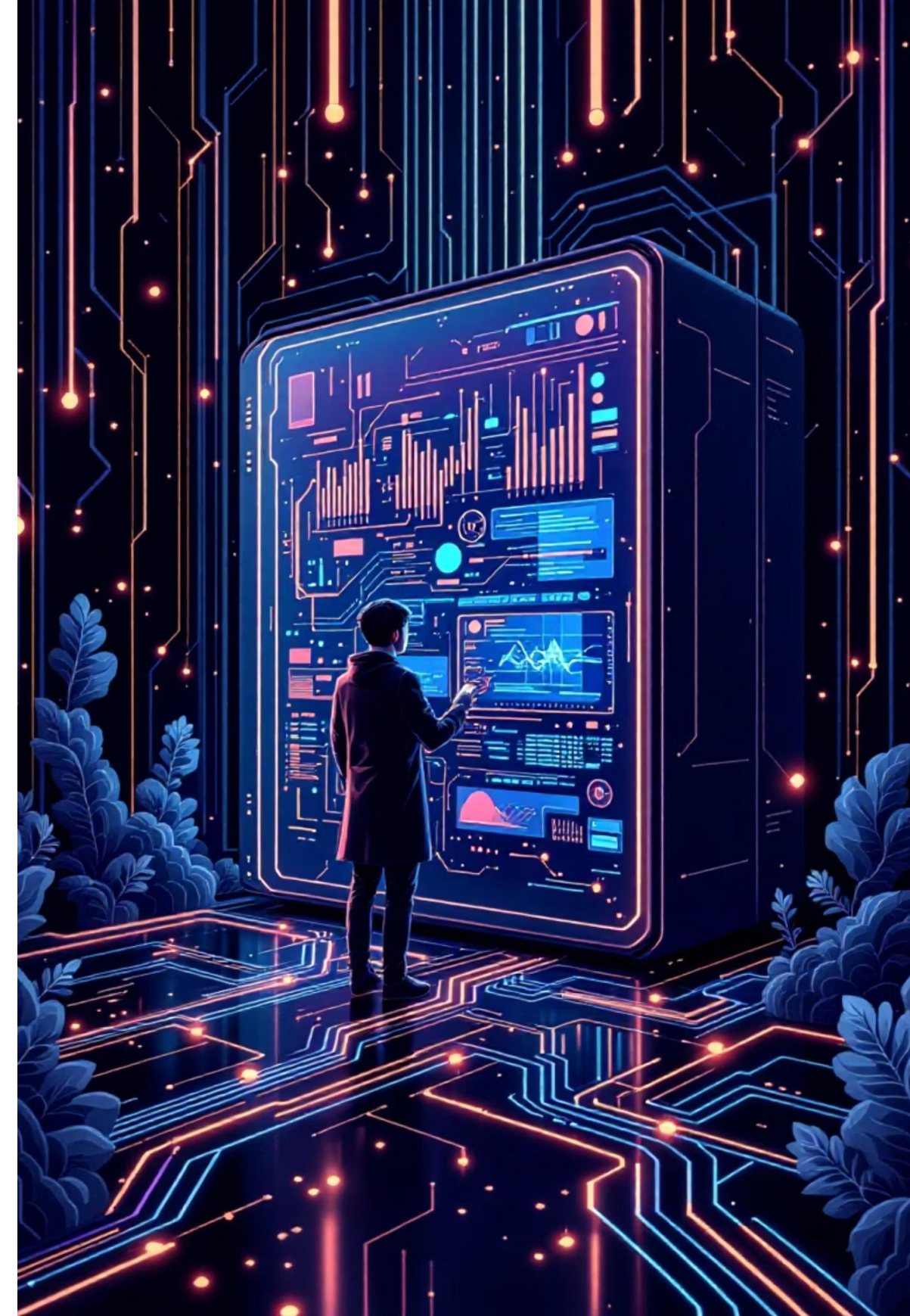
Βελτιστοποίηση σχεδιασμού
αυτοκινήτων, αεροσκαφών και
προηγμένων μηχανολογικών
συστημάτων

ΗΡC και Τεχνητή Νοημοσύνη

Ο συνδυασμός High-Performance Computing με Machine Learning δημιουργεί μια νέα εποχή επιστημονικών ανακαλύψεων. Τα συστήματα ΗΡC επιτρέπουν την εκπαίδευση τεράστιων μοντέλων ΑΙ με δεδομένα που πριν ήταν αδύνατο να επεξεργαστούμε.

Πεδία Εφαρμογής

- Πρόβλεψη καιρού με ακρίβεια πρωτοφανή
- Ανάλυση ιατρικών εικόνων για έγκαιρη διάγνωση
- Επεξεργασία φυσικής γλώσσας σε πραγματικό χρόνο
- Ανάλυση γονιδιώματος για εξατομικευμένες θεραπείες



Οφέλη του HPC

1000x

Ταχύτητα

Εκτέλεση πολύπλοκων υπολογισμών χιλιάδες φορές ταχύτερα από συμβατικά συστήματα

99.9%

Ακρίβεια

Λεπτομερείς προσομοιώσεις υψηλής πιστότητας που οδηγούν σε καλύτερες αποφάσεις

50%

Μείωση Κόστους

Εξοικονόμηση πόρων μέσω βελτιστοποιημένων σχεδιασμών και διαδικασιών

Το HPC δεν είναι απλά ταχύτητα – είναι η δυνατότητα να επιλύουμε προβλήματα που προηγουμένως ήταν αδιανόητα. Επιτρέπει την καινοτομία σε κλίμακα που επιταχύνει τις ερευνητικές ανακαλύψεις και την ανάπτυξη τεχνολογιών αιχμής.

Το Μέλλον του HPC

Exascale Computing

Εξέλιξη σε υπολογιστές που εκτελούν πάνω από 10^{18} υπολογισμούς το δευτερόλεπτο – μια νέα εποχή υπολογιστικής ισχύος

1

Cloud HPC Integration

Ενοποίηση HPC με cloud υποδομές για ευελιξία, κλιμάκωση και προσβασιμότητα από παντού

2

AI Accelerators

Νέες αρχιτεκτονικές με εξειδικευμένους AI-επιταχυντές που βελτιστοποιούν την απόδοση για machine learning

3

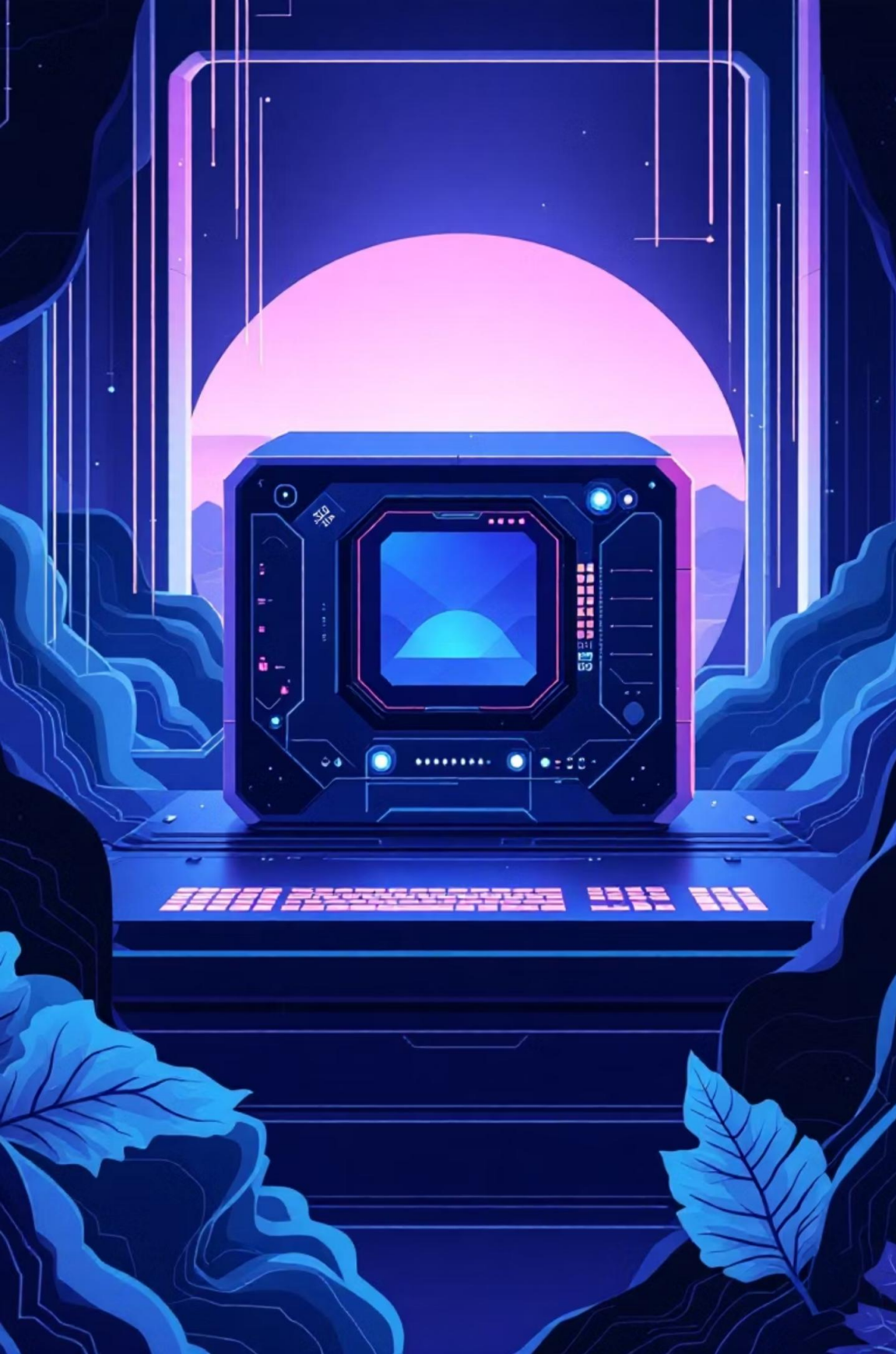
Κβαντικοί Υπολογιστές

Υβριδικά συστήματα που συνδυάζουν κλασικό HPC με κβαντική υπολογιστική για άλυτα μέχρι σήμερα προβλήματα

4



Παγκόσμιες Προκλήσεις: Το HPC θα διαδραματίσει καθοριστικό ρόλο στην αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, στην πρόοδο της ιατρικής και στην επίλυση σύνθετων κοινωνικών προβλημάτων



ΗΡC: Η Επανάσταση που Αλλάζει τον Κόσμο

Επιστήμη & Βιομηχανία

Από την έρευνα μέχρι την παραγωγή, το ΗΡC ανοίγει νέους ορίζοντες δυνατοτήτων

Στρατηγική Επένδυση

Η επένδυση σε υποδομές ΗΡC σημαίνει προβάδισμα στην καινοτομία και ανταγωνιστικό πλεονέκτημα

Το Μέλλον Είναι Εδώ

Όσοι αξιοποιούν την υπερυπολογιστική ισχύ σήμερα, διαμορφώνουν το αύριο

Το High-Performance Computing δεν είναι απλά τεχνολογία – είναι το κλειδί για την επίλυση των μεγαλύτερων προκλήσεων της ανθρωπότητας και η γέφυρα προς ένα μέλλον απεριόριστων δυνατοτήτων.

□ Η ερώτηση είναι: Πού θα μας οδηγήσει αυτή η τεχνολογία;

Ευχαριστώ πολύ για την προσοχή σας!

