| **Tiêu chí** | **HPC (High Performance Computing)** | **Distributed Computing** | **Grid Computing** | **Cluster Computing** | **Cloud Computing** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Khái niệm** | Tập hợp nhiều CPU/GPU kết nối, xử lý tuần tự hoặc song song để đạt hiệu năng cực cao. | Nhiều máy tính khác nhau kết nối qua mạng, làm việc như một máy tính duy nhất. | Tập hợp tài nguyên từ nhiều tổ chức, quản lý bởi middleware → tạo thành “lưới” tính toán. | Cụm nhiều máy tính đồng nhất (nodes) kết nối qua mạng riêng, chia sẻ tài nguyên. | Mô hình cung cấp dịch vụ tính toán (IaaS, PaaS, SaaS) qua Internet. |
| **Cấu hình phần cứng** | Thường là siêu máy tính, CPU/GPU mạnh. | Có thể đồng nhất hoặc khác loại, kết nối LAN/WAN. | Rất đa dạng, nhiều tổ chức → khác biệt phần cứng. | Các node thường đồng nhất. | Ảo hóa, tài nguyên linh hoạt, phần cứng do nhà cung cấp sở hữu. |
| **Quản lý** | Quản lý tập trung trong siêu máy tính/cluster. | Mỗi máy có thể chạy OS riêng, quản lý phân tán. | Middleware quản lý tài nguyên của nhiều tổ chức. | Phần mềm quản lý cluster (như MPI, OpenPBS, Slurm). | Nhà cung cấp dịch vụ quản lý (AWS, Azure, GCP). |
| **Mục tiêu** | Tối đa tốc độ xử lý (ví dụ mô phỏng khoa học, AI, dự báo thời tiết). | Làm nhiều máy hoạt động như một hệ thống duy nhất. | Chia sẻ tài nguyên trên diện rộng, kết hợp năng lực của nhiều tổ chức. | Dùng nhiều node để giải quyết bài toán lớn với chi phí rẻ hơn siêu máy tính. | Cung cấp dịch vụ tính toán theo nhu cầu, dễ mở rộng và linh hoạt. |
| **Khả năng mở rộng** | Hạn chế (thường theo phần cứng tại chỗ). | Tốt, có thể thêm máy vào mạng. | Rất cao (nhiều tổ chức, nhiều địa điểm). | Tốt (thêm node vào cluster). | Rất cao, mở rộng theo nhu cầu người dùng. |
| **Chi phí** | Rất cao (siêu máy tính), nhưng rẻ hơn nếu dùng HPC trên Cloud. | Phụ thuộc số lượng máy và mạng. | Thường tận dụng tài nguyên sẵn có → tiết kiệm. | Rẻ hơn HPC/siêu máy tính. | Trả phí theo mức sử dụng → tiết kiệm hơn cho doanh nghiệp. |
| **Ví dụ** | Siêu máy tính Fugaku (Nhật Bản), Summit (Mỹ). | Google Search, Blockchain. | SETI@home, CERN grid. | Beowulf Cluster, Hadoop Cluster. | AWS, Microsoft Azure, Google Cloud. |