
Cloud Computing Computação em Nuvem

O conceito

- ➔ **Computação em Nuvem / Cloud computing**
 - uso de recurso computacionais (hardware e software) disponibilizados como um serviço, através da rede (tipicamente a Internet).

- Definição do NIST para **Cloud Computing**
 - “*Cloud computing is a model for enabling ubiquitous, convenient, on-demand network access to a shared pool of configurable computing resources (e.g., networks, servers, storage, applications, and services) that can be rapidly provisioned and released with minimal management effort or service provider interaction.*”
 - <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf>

Características fundamentais

Autoatendimento na hora e em função da necessidade (On-demand self-service)

A consumer can unilaterally provision computing capabilities, such as server time and network storage, as needed automatically without requiring human interaction with each service provider.

Acesso com grande largura de banda

Capabilities are available over the network and accessed through standard mechanisms that promote use by heterogeneous thin or thick client platforms (e.g., mobile phones, tablets, laptops, and workstations).

Resource pooling (carregamento antecipado de uma bateria de recursos)

The provider's computing resources are pooled to serve multiple consumers using a multi-tenant model, with different physical and virtual resources dynamically assigned and reassigned according to consumer demand.

Elasticidade

Capabilities can be elastically provisioned and released, in some cases automatically, to scale rapidly outward and inward commensurate with demand. To the consumer, the capabilities available for provisioning often appear to be unlimited and can be appropriated in any quantity at any time.

Mensurabilidade do serviço

Cloud systems automatically control and optimize resource use by leveraging a metering capability at some level of abstraction appropriate to the type of service (e.g., storage, processing, bandwidth, and active user accounts).

Resource usage can be monitored, controlled, and reported, providing transparency for both the provider and consumer of the utilized service.

Cloud computing

- Assente em tecnologias da Internet para oferta de serviços escaláveis e elásticos
- O termo “**elastic computing**” tem a ver com a capacidade de ativar dinamicamente o acesso a recursos computacionais, de modo a responder a uma carga variável.
 - A utilização dos recursos é medida; faturação incide apenas sobre os recursos efetivamente utilizados...
 - **Utility computing**: modelo de aprovisionamento com este princípio de elasticidade de mensurabilidade com faturação precisa
- Segurança e manutenção ficam a cargo dos fornecedores (CSP, Cloud Service Provider)
- A especialização e concentração favorecem a eficiência nos CSPs

Cloud computing

- Eficiência e redução de custos para CSPs reflete-se também para os utilizadores, que poderão ter menores encargos com cloud
- Armazenamento de dados:
 - Perto do site que precisa deles
 - Junto a ligação de rede de alta velocidade
 - Facilita acessos com origem em diversas localizações
- Estratégia de armazenamento aumenta fiabilidade e segurança, e pode contribuir para reduzir custos associados à comunicação

Tipo de Cloud

- Pública
 - infraestrutura disponibilizada ao grande público e é operada por um consórcio
- Privada
 - Infraestrutura é operada por uma só organização
- Comunitária
 - Infraestrutura é partilhada por diversas entidades e está ao serviço de uma comunidade que usualmente tem alguns interesses em comum
- Híbrida
 - Combinação de um ou mais clouds (pública, privada, ou comunitária) heterogéneas através de normas (*standards*) que permitem portabilidade de dados e aplicações

Benefícios de cloud computing

- Recursos, como CPU, armazenamento, rede e largura de banda, são **partilhados**.
- Ao executar várias aplicações num sistema, em geral espera-se que o pico de solicitações de cada uma não ocorra ao mesmo tempo, e desse modo o uso global dos recursos é otimizado.
- Os recursos podem ser **agregados** para facilitar aplicações com uso intensivo de dados (*data-intensive*).
- A partilha de dados favorece atividade colaborativas. Muitas aplicações atuais aplicam diferentes análises sobre o mesmo conjunto de dados...

Benefícios de cloud computing

- Elimina ou reduz substancialmente o investimento inicial para uma infraestrutura computacional, bem como o custo fixo de funcionamento
- Redução de custo: a gregação e partilha de recursos permite a abordagem *pay as you go*
- Elasticidade: capacidade de responder a situações de carga irregulares, para mais ou menos, com eficiência
- Conveniência: *virtualização* permite ao utilizador o uso de um ambiente que lhe é familiar, em vez de obrigar ao uso de novas ferramentas e protocolos

Fatores que contribuem para o sucesso do paradigma de computação em nuvem

- Mais capacidade para tirar partido de avanços em software, tecnologias de redes, armazenamento e processamento, através das empresas que prestam serviços em nuvem.
- Cloud assenta numa infraestrutura homogénea (hardware + software)
- Os recursos estão no âmbito de um só administrative domain (AD). Segurança, gestão, tolerância a falhas, e QoS (qualidade do serviço) tornam-se menos complexas, em comparação com um ecossistema heterogéneo e múltiplos ADs.

Terminologia relacionada

Centralized Computing

All computer resources are centralized in one physical system.

Parallel Computing

All processors are either tightly coupled with central **shared memory** or **loosely coupled with distributed memory**

Distributed Computing

Field of CS/CE that studies distributed systems. A distributed system consists of multiple autonomous computers, each with its own **private memory**, communicating over a network.

Cloud Computing

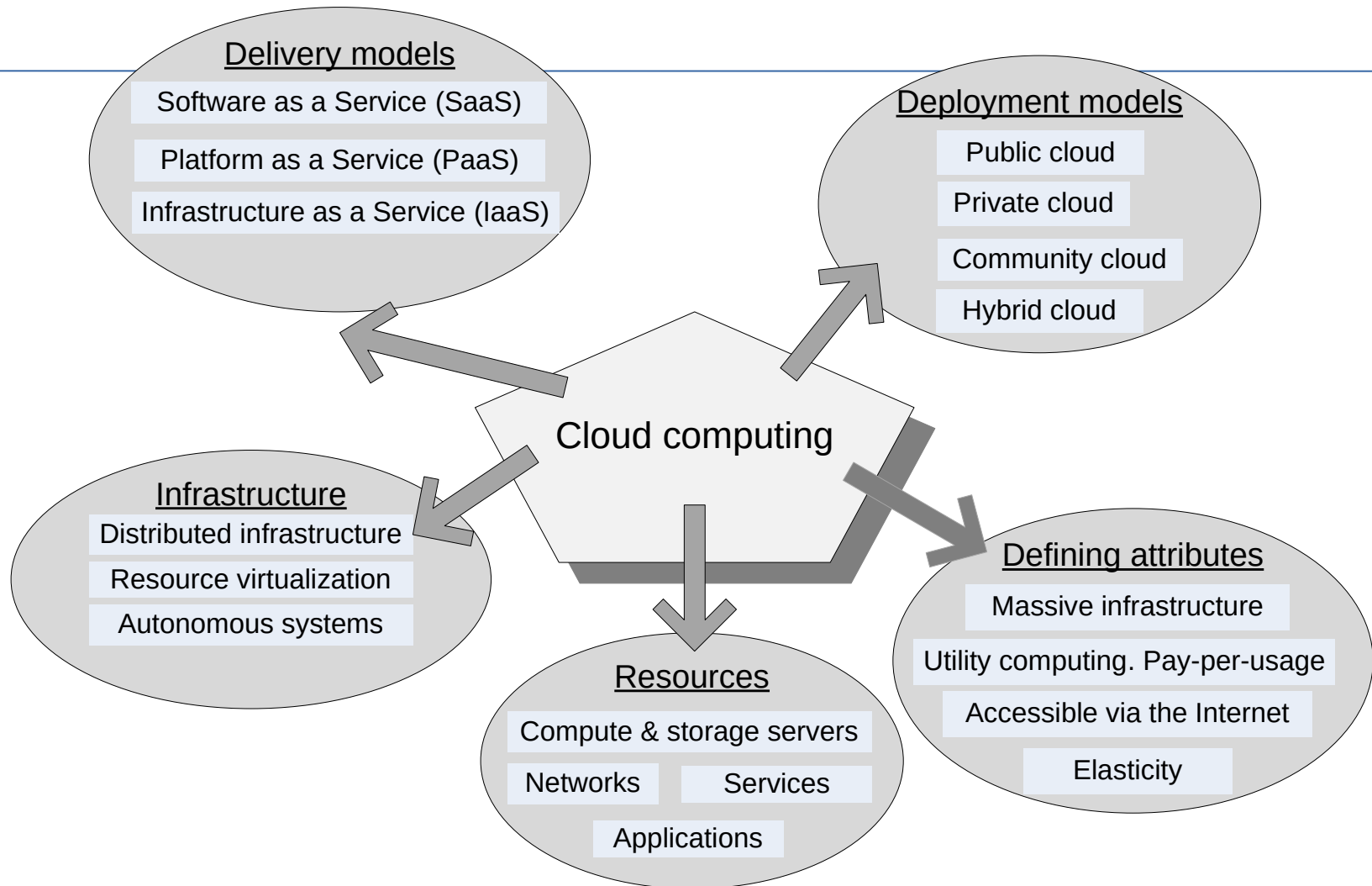
An Internet cloud of resources that may be either **centralized** or **decentralized**. The cloud can involve parallel or distributed computing **or both**. Clouds may be built **from physical or virtualized resources**.

Desafios em cloud computing

- Disponibilidade do serviço
 - o que acontece quando o CSP/fornecedor não consegue dar resposta?
- Variedade de serviços, estruturas e modelos de dados, interfaces e ferramentas existente nos fornecedores inibem a mobilidade de utilizadores; depois habituado e “fidelizado” a um operador, o utilizador tem dificuldade em trocar para outro CSP.
A normalização neste setor é uma preocupação do NIST.
- Confidencialidade de dados e auditabilidade
- Risco de estrangulamento por sobrecarga de dados (*data transfer bottleneck*)

Desafios em cloud computing

- Imprevisibilidade do desempenho (*performance unpredictability*)
 - Consequência da partilha de recursos
 - Como usar a virtualização e compartimentação para isolar ou ter mais garantias de desempenho e QoS?
 - Como assegurar elasticidade, para escalar up & down rapidamente?
- Gestão de recursos: o *self-service* e auto-organização são a melhor solução?
- Segurança e confidencialidade



Software-as-a-Service (SaaS)

- Aplicações são disponibilizadas pelo CSP como um serviço
- Utilizador não gere a infraestrutura subjacente nem a fonte do software da aplicação
- Não adequado para situações em que os dados não podem ser externalizados (estar alojados fora da empresa)
- Exemplos:
 - Gmail, Google search engine, rede social Facebook

Platform-as-a-Service (PaaS)

- O utilizador da nuvem pode implantar aplicações suas, desde que compatíveis com linguagens de programação e outras ferramentas do fornecedor/CSP.
- Utilizador:
 - Tem controlo sobre a aplicação implantada, e eventualmente algumas configurações do respetivo ambiente de execução
 - Não gere nem controla a infraestrutura subjacente (rede, servidores, sistema operativo, hardware...)
- Não adequado se:
 - A aplicação tem de ser portátil
 - São usadas linguagens de programação proprietárias
 - Há requisitos especiais para hardware e software

Infrastructure-as-a-Service (IaaS)

- Utilizador pode implantar e executar qualquer software, incluindo aplicações e sistemas operativos
- Utilizador não controla a infraestrutura subjacente, mas pode controlar o Sistema Operativo, opções de armazenamento, aplicações, e poderá eventualmente ter acesso a configurações de ambiente sobre a rede
- Os serviços disponibilizados em IaaS incluem:
 - *server hosting, Web servers, storage, computing hardware, operating systems, virtual instances, load balancing, Internet access, and bandwidth provisioning.*

Atividades relacionadas com CC

- Gestão e aprovisionamento:
 - *Virtualization.*
 - *Service provisioning.*
 - *Call center.*
 - *Operations management.*
 - *Systems management.*
 - *QoS management.*
 - *Billing and accounting, asset management.*
 - *SLA management.*
 - *Technical support and backups.*
- Segurança:
 - *ID and authentication.*
 - *Certification and accreditation.*
 - *Intrusion prevention.*
 - *Intrusion detection.*
 - *Virus protection.*
 - *Cryptography.*
 - *Physical security, incident response.*
 - *Access control, audit and trails, and firewalls.*

Atividades relacionadas com CC

- Serviços relacionados com o Cliente (*customer services*):
 - *Customer assistance and on-line help.*
 - *Subscriptions.*
 - *Business intelligence.*
 - *Reporting.*
 - *Customer preferences.*
 - *Personalization.*
- Serviços de integração e interoperabilidade:
 - Gestão de dados
 - Desenvolvimento

Questões éticas

- O paradigma de computação em nuvem levanta novas questões éticas:
 - O controlo é cedido a serviços de terceiros.
 - Os dados são armazenados em vários sites, que por sua vez são administrados por várias organizações.
 - Vários serviços interoperam na rede.
- Implicações
 - Acesso não autorizado.
 - Adulteração de dados
 - Falhas de infraestrutura e interrupção da disponibilidade do serviço.

Desperimetrização

- Sistemas ultrapassam fronteiras de organizações e de países
- A estrutura complexa dos serviços pode dificultar o apuramento de responsabilidade de cada interveniente no caso de eventos problemáticos
- Risco de fraudes, como o roubo de identidade, aumenta com a possibilidade de acesso não autorizado a dados pessoais que circulam nas grandes plataformas digitais

Privacidade

- Os CSPs reúnem petabytes de dados com informação sensível, que armazenam em diversas partes do mundo
 - A aceitação de *cloud computing* é influenciada pelo modo como as empresas encaram a preocupação com privacidade e as regras dos países onde os data centers estão.
- As diferenças culturais têm impacto na privacidade; algumas culturas são exigentes com a privacidade, outras são mais liberais ou favorecem a partilha.
 - O comportamento diferenciado é usual na Internet globalizada

Vulnerabilidades eventuais

- Clouds podem sofrer ataques maliciosos e podem também ter problemas na infraestrutura, como falhas de energia.
- Estas ocorrências podem afetar servidores de DNS e outros, e impedir o acesso a serviços alojados em Cloud.

Exemplos:

- *in 2004 an attack at Akamai caused a domain name outage and a major blackout that affected Google, Yahoo, and other sites.*
- *in 2009, Google was the target of a denial of service attack which took down Google News and Gmail;*
- *in 2012 lightning caused a prolonged down time at Amazon*
- *In 2021: Why did Facebook, Instagram and WhatsApp shut down?*

Referências e leitura recomendada

- *Cloud Computing: Theory and Practice*
Dan C. Marinescu
Chapters 1, 2
- *Cloud Computing: Principles and Paradigms*
R. Buyya, J. Broberg, and A. Goscinski
Wiley Press
- *Distributed and Cloud Computing*
K. Hwang, G. Fox and J. Dongarra
Morgan Kaufmann

