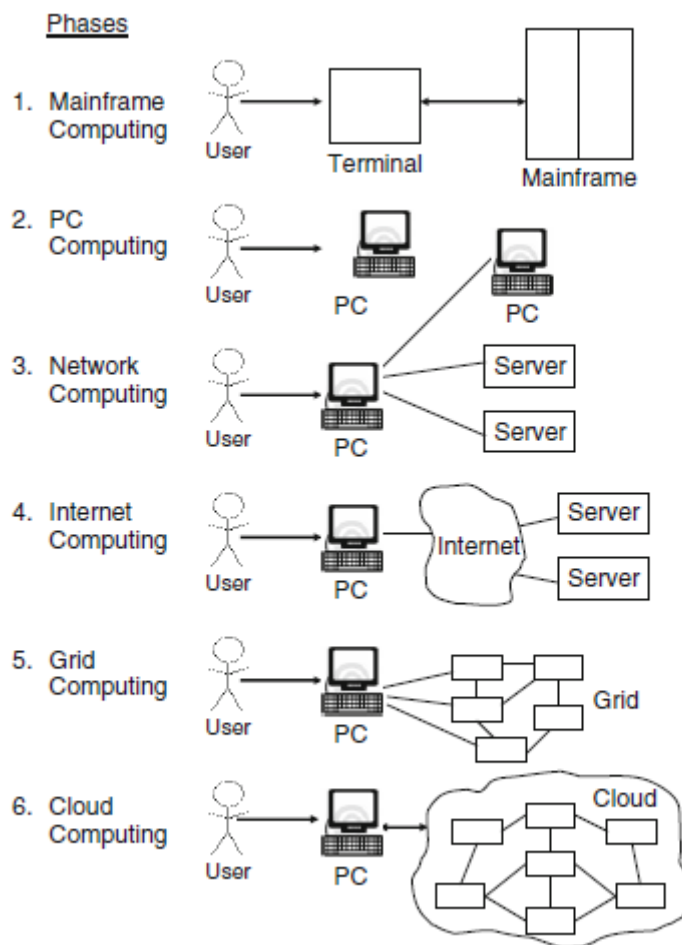


Wstęp

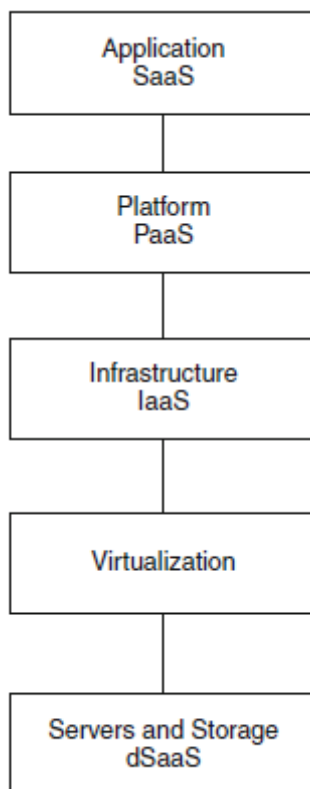
Definiujemy pojęcie cloud computing i usługi w chmurze oraz przedstawiamy warstwy i rodzaje cloud computing. Omawiamy różnice między przetwarzaniem w chmurze a usługami w chmurze. Następnie przedstawiamy nowe technologie, które umożliwiły przetwarzanie w chmurze. Omawiamy również funkcje, standardy i kwestie bezpieczeństwa przetwarzania w chmurze. Przedstawiamy kluczowe platformy przetwarzania w chmurze, ich dostawców i ich ofertę. Omawiamy wyzwania związane z przetwarzaniem w chmurze i przyszłość przetwarzania w chmurze. Przetwarzanie w chmurze można zdefiniować jako nowy styl przetwarzania, w którym dynamicznie skalowalne i często zwirtualizowane zasoby są dostarczane jako usługi przez Internet. Przetwarzanie w chmurze stało się znaczącym trendem technologicznym, a wielu ekspertów oczekuje, że przetwarzanie w chmurze przekształci procesy informatyczne (IT) i rynek IT. Dzięki technologii przetwarzania w chmurze użytkownicy korzystają z różnych urządzeń, w tym komputerów PC, laptopów, smartfonów i urządzeń PDA, aby uzyskać dostęp do programów, pamięci masowych i platform do tworzenia aplikacji przez Internet za pośrednictwem usług oferowanych przez dostawców usług przetwarzania w chmurze. Zalety technologii przetwarzania w chmurze to oszczędność kosztów, wysoka dostępność i łatwa skalowalność. Rysunek 1.1 przedstawia sześć faz paradygmatów obliczeniowych, od fikcyjnych terminali/komputerów mainframe, przez komputery PC, sieci komputerowe, po przetwarzanie sieciowe i przetwarzanie w chmurze.



W fazie 1 wielu użytkowników współdzieliło potężne komputery mainframe za pomocą fikcyjnych terminali. W fazie 2 samodzielne komputery PC stały się wystarczająco wydajne, aby zaspokoić większość potrzeb użytkowników. W fazie 3 komputery PC, laptopy i serwery zostały połączone ze sobą za pośrednictwem sieci lokalnych w celu współdzielenia zasobów i zwiększenia wydajności. W fazie 4 sieci lokalne zostały połączone z innymi sieciami lokalnymi, tworząc sieć globalną, taką jak Internet, w celu wykorzystania zdalnych aplikacji i zasobów. W fazie 5 przetwarzanie sieciowe zapewniało współdzielenie mocy obliczeniowej i pamięci masowej za pośrednictwem rozproszonego systemu obliczeniowego. W fazie 6 przetwarzanie w chmurze dodatkowo udostępnia współdzielone zasoby w Internecie w skalowalny i prosty sposób. Porównując te sześć paradygmatów obliczeniowych, wygląda na to, że przetwarzanie w chmurze jest powrotem do pierwotnego paradygmatu komputerów mainframe. Jednak te dwa paradygmaty mają kilka ważnych różnic. Komputery mainframe oferują skończoną moc obliczeniową, podczas gdy przetwarzanie w chmurze zapewnia niemal nieskończoną moc i pojemność. Ponadto w komputerach typu mainframe atrapy terminali działały jako urządzenia interfejsu użytkownika, podczas gdy w chmurze obliczeniowej potężne komputery PC mogą zapewniać lokalną moc obliczeniową i obsługę kasową.

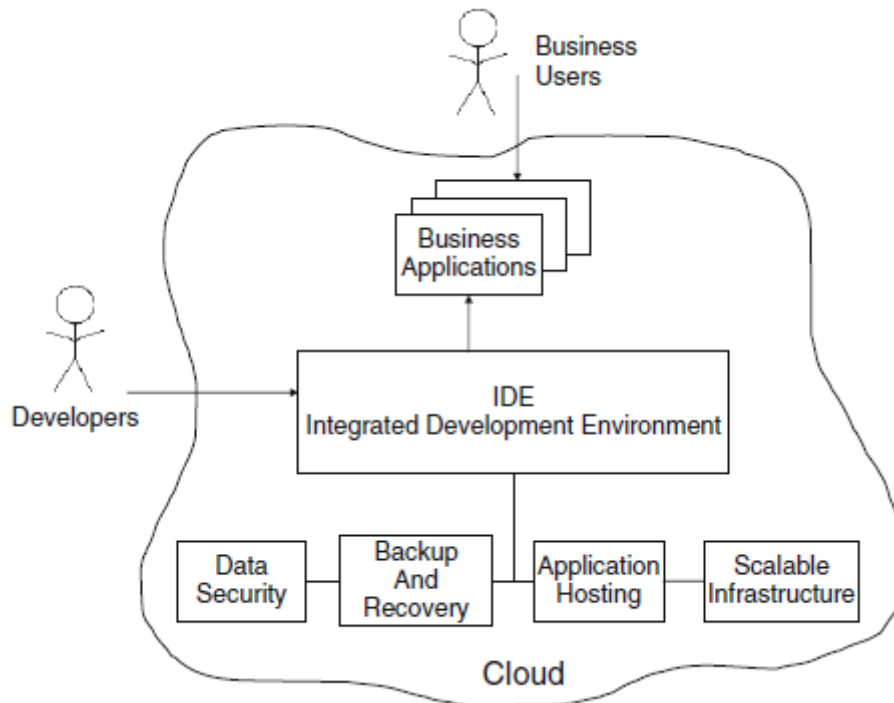
Warstwy przetwarzania w chmurze

Przetwarzanie w chmurze można postrzegać jako zbiór usług, które można przedstawić jako warstwową architekturę przetwarzania w chmurze, jak pokazano na rysunku.

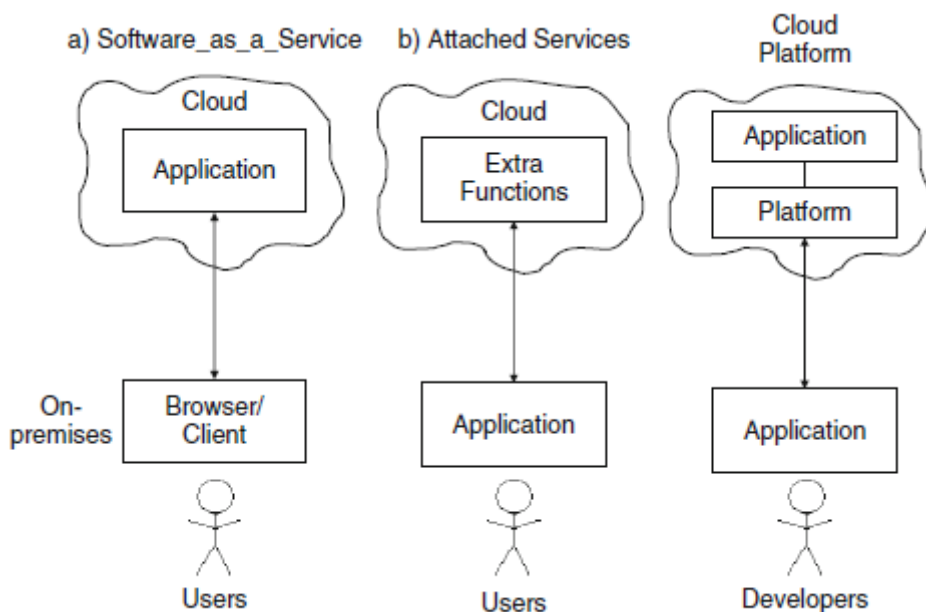


Usługi oferowane przez przetwarzanie w chmurze zazwyczaj obejmują usługi IT określane jako SaaS (Software-as-a-Service), które są wyświetlane na szczycie stosu. SaaS umożliwia użytkownikom zdalne uruchamianie aplikacji z chmury. Infrastructure-as-a-service (IaaS) odnosi się do zasobów obliczeniowych jako usługi. Obejmuje to komputery zwirtualizowane z gwarantowaną mocą przetwarzania i zarezerwowaną przepustowością do przechowywania danych i dostępu do Internetu. Platforma jako usługa (PaaS) jest podobna do IaaS, ale obejmuje również systemy operacyjne i usługi

wymagane dla określonej aplikacji. Innymi słowy, PaaS to IaaS z niestandardowym stosem oprogramowania dla danej aplikacji. Data-Storage-as-a-Service (dSaaS) zapewnia pamięć masową używaną przez konsumenta, w tym wymagania dotyczące przepustowości dla pamięci. Przykład chmury obliczeniowej Platform-as-a-Service (PaaS) pokazano na rysunku .



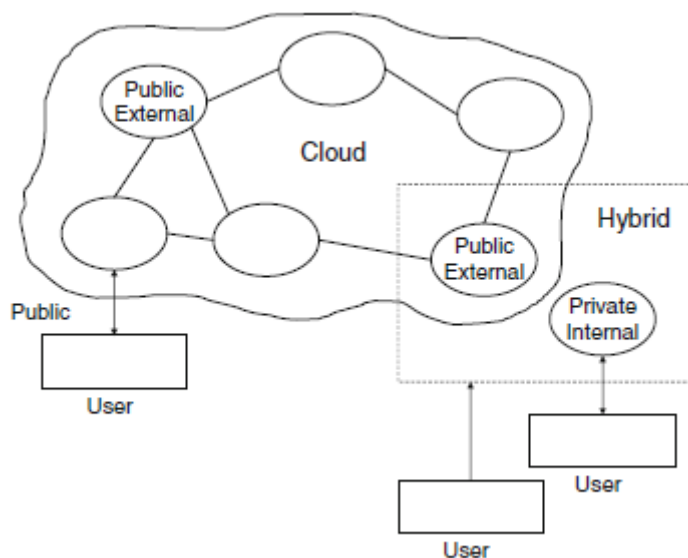
PaaS zapewnia zintegrowane środowisko programistyczne (IDE), w tym bezpieczeństwo danych, tworzenie kopii zapasowych i odzyskiwanie, hosting aplikacji i skalowalną architekturę. Według Chappella istnieją trzy kategorie usług w chmurze, co ilustruje rysunek.



Rysunek a przedstawia usługę chmurową SaaS, gdzie cała aplikacja działa w chmurze. Klient zawiera prostą przeglądarkę umożliwiającą dostęp do aplikacji. Dobrze znanym przykładem SaaS jest salesforce.com. Rysunek b ilustruje inny rodzaj usług w chmurze, w których aplikacja działa na kliencie; jednak uzyskuje dostęp do przydatnych funkcji i usług świadczonych w chmurze. Przykładem tego typu usług w chmurze na komputerze stacjonarnym jest iTunes firmy Apple. Aplikacja komputerowa odtwarza muzykę, a usługa w chmurze służy do zakupu nowych treści audio i wideo. Przykładem tej usługi w chmurze dla przedsiębiorstw jest Microsoft Exchange Hosted Services. Lokalny program Exchange Server korzysta z usług dodanych z chmury, w tym filtrowania spamu, archiwizacji i innych funkcji. Wreszcie, rysunek c przedstawia platformę chmurową do tworzenia aplikacji, z której korzystają programiści. Twórcy aplikacji tworzą nową aplikację SaaS za pomocą platformy chmurowej

Rodzaje przetwarzania w chmurze

Istnieją trzy rodzaje przetwarzania w chmurze („Cloud Computing”, Wikipedia, http://en.wikipedia.org/wiki/Cloud_computing): (a) chmura publiczna, (b) chmura prywatna i (c) chmura hybrydowa, jako zilustrowano na rysunku



W chmurze publicznej (lub chmurze zewnętrznej) zasoby obliczeniowe są dynamicznie udostępniane przez Internet za pośrednictwem aplikacji sieci Web lub usług sieci Web od zewnętrznego dostawcy. Chmury publiczne są obsługiwane przez strony trzecie, a aplikacje pochodzące od różnych klientów mogą być ze sobą mieszane na serwerach, systemach pamięci masowej i sieciach chmury. Chmura prywatna (lub chmura wewnętrzna) odnosi się do przetwarzania w chmurze w sieciach prywatnych. Chmury prywatne są budowane do wyłącznego użytku jednego klienta, zapewniając pełną kontrolę nad danymi, bezpieczeństwem i jakością usług. Chmury prywatne mogą być budowane i zarządzane przez własną organizację IT firmy lub dostawcę chmury. Środowisko chmury hybrydowej łączy wiele modeli chmury publicznej i prywatnej. Chmury hybrydowe wprowadzają złożoność określania sposobu dystrybucji aplikacji zarówno w chmurze publicznej, jak i prywatnej.

Przetwarzanie w chmurze a usługi w chmurze

W tej sekcji przedstawiamy dwie tabele, które pokazują różnice i główne atrybuty przetwarzania w chmurze w porównaniu z usługami w chmurze. Przetwarzanie w chmurze to podstawa IT dla usług w chmurze i składa się z technologii umożliwiających usługi w chmurze. Kluczowe atrybuty przetwarzania

w chmurze przedstawiono w tabelce 1. Kluczowe atrybuty usług w chmurze podsumowano w tabelce 2

Atrybuty: Opis

Systemy infrastrukturalne : obejmuje serwery, pamięć masową i sieci, które można skalować zgodnie z wymaganiami użytkowników.

Oprogramowanie aplikacyjne : zapewnia oparty na sieci Web interfejs użytkownika, interfejsy API usług sieci Web oraz bogatą gamę konfiguracji.

Oprogramowanie do tworzenia i wdrażania aplikacji: wspiera rozwój i integrację oprogramowania aplikacji w chmurze.

Oprogramowanie do zarządzania systemem i aplikacjami: obsługuje szybkie samoobsługowe udostępnianie oraz monitorowanie konfiguracji i użytkowania.

Sieci IP : łączą użytkowników końcowych z chmurą i komponentami infrastruktury.

Atrybuty: Opis

Poza siedzibą. Dostawca zewnętrzny : w przypadku wykonywania w chmurze zakłada się, że firma zewnętrzna świadczy usługi. Istnieje również możliwość dostarczania usług w chmurze we własnym zakresie.

Dostęp przez Internet : Usługi są dostępne za pośrednictwem standardowego, uniwersalnego dostępu do sieci. Może również obejmować opcje bezpieczeństwa i jakości usług.

Wymagana minimalna lub żadna umiejętność informatyczna: istnieje uproszczona specyfikacja wymagań.

Udostępnianie : obejmuje żądania samoobsługi, wdrażanie niemal w czasie rzeczywistym oraz dynamiczne i precyzyjne skalowanie.

Ceny : ceny są oparte na możliwościach opartych na użytkowaniu i są szczegółowe.

Interfejs użytkownika : interfejs użytkownika zawiera przeglądarki dla różnych urządzeń i bogate możliwości.

Interfejs systemowy : Interfejsy systemowe są oparte na interfejsach API usług sieci Web, które zapewniają standardową strukturę dostępu i integracji między usługami w chmurze.

Współdzielone zasoby: zasoby są udostępniane użytkownikom usług w chmurze; jednak poprzez opcje konfiguracji z usługą istnieje możliwość dostosowania.

Technologie wspomagające

W tej sekcji opisano kluczowe technologie, które umożliwiły przetwarzanie w chmurze; obejmują wirtualizację, usługi sieciowe i architekturę zorientowaną na usługi, przepływy usług i przepływy pracy oraz Web 2.0 i mashup.

Wirtualizacja

Zaletą przetwarzania w chmurze jest możliwość wirtualizacji i udostępniania zasobów między różnymi aplikacjami w celu lepszego wykorzystania serwera. W przypadku przetwarzania poza chmurą istnieją trzy niezależne platformy dla trzech różnych aplikacji działających na własnym serwerze. W chmurze

serwery mogą być współdzielone lub zwirtualizowane dla systemów operacyjnych i aplikacji, co skutkuje mniejszą liczbą serwerów (w konkretnym przykładzie dwa serwery). Technologie wirtualizacji obejmują techniki maszyn wirtualnych, takie jak VMware i Xen, oraz sieci wirtualne, takie jak VPN. Maszyny wirtualne zapewniają zwirtualizowaną infrastrukturę IT na żądanie, podczas gdy sieci wirtualne wspierają użytkowników w dostosowanym środowisku sieciowym w celu uzyskania dostępu do zasobów w chmurze.

Usługi sieciowe i architektura zorientowana na usługi

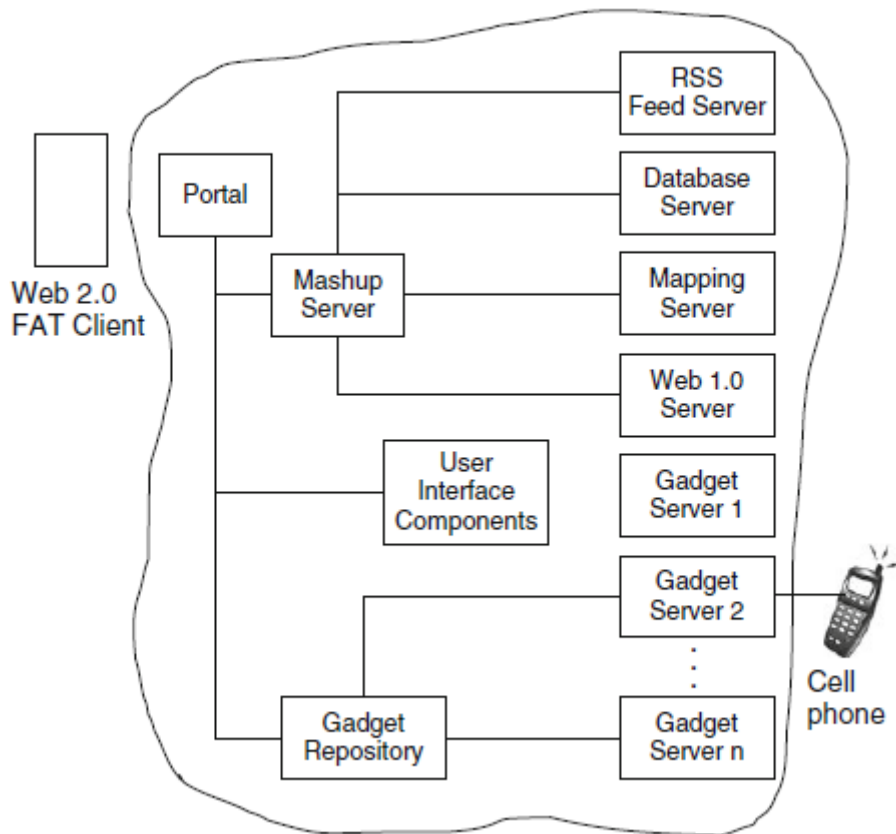
Usługi sieciowe i architektura zorientowana na usługi (SOA) nie są nowymi koncepcjami; jednak reprezentują one podstawowe technologie przetwarzania w chmurze. Usługi w chmurze są zazwyczaj projektowane jako usługi internetowe, które są zgodne ze standardami branżowymi, w tym WSDL, SOAP i UDDI. Architektura zorientowana na usługi organizuje i zarządza usługami sieciowymi w chmurach. SOA obejmuje również zestaw usług w chmurze, które są dostępne na różnych platformach rozproszonych.

Przepływ usług i przepływy pracy

Pojęcie przepływu usług i przepływu pracy odnosi się do zintegrowanego widoku działań opartych na usługach dostarczanych w chmurze. Przepływy pracy stały się jednym z ważnych obszarów badań w dziedzinie baz danych i systemów informatycznych.

Web 2.0 i Mashup

Web 2.0 to nowa koncepcja, która odnosi się do wykorzystania technologii internetowej i projektowania stron internetowych w celu zwiększenia kreatywności, dzielenia się informacjami i współpracy między użytkownikami. Z drugiej strony Mashup to aplikacja internetowa, która łączy dane z więcej niż jednego źródła w jedno zintegrowane narzędzie do przechowywania. Obie technologie są bardzo korzystne dla przetwarzania w chmurze. Rysunek przedstawia architekturę chmury obliczeniowej w której aplikacja ponownie wykorzystuje różne komponenty. Komponenty w tej architekturze mają charakter dynamiczny, działają w modelu SaaS i wykorzystują SOA. Komponenty bliższe użytkownikowi są mniejsze i nadają się do wielokrotnego użytku. Komponenty w centrum zawierają agregację i rozszerzanie usług za pośrednictwem serwerów i portali mashup. Dane z jednej usługi (takie jak adresy w bazie danych) można łączyć z informacjami mapowania (takimi jak mapy Yahoo lub Google), aby uzyskać zagregowany widok Informacja.



Funkcje przetwarzania w chmurze

Przetwarzanie w chmurze zapewnia szereg nowych funkcji w porównaniu z innymi paradygmatami obliczeniowymi. Są one krótko opisane w tej sekcji.

- Skalowalność i usługi na żądanie. Przetwarzanie w chmurze zapewnia zasoby i usługi dla użytkowników na żądanie. Zasoby są skalowalne w kilku centrach danych.
- Interfejs zorientowany na użytkownika . Interfejsy chmury są niezależne od lokalizacji i można do nich uzyskać dostęp za pomocą dobrze znanych interfejsów, takich jak usługi sieciowe i przeglądarki internetowe.
- Gwarantowana jakość usług (QoS). Przetwarzanie w chmurze może zagwarantować użytkownikom QoS pod względem wydajności sprzętu/procesora, przepustowości i pojemności pamięci.
- System autonomiczny. Systemy cloud computing to autonomiczne systemy zarządzane w sposób przejrzysty dla użytkowników. Jednak oprogramowanie i dane w chmurach mogą być automatycznie rekonfigurowane i konsolidowane do prostej platformy w zależności od potrzeb użytkownika.
- Cennik. Przetwarzanie w chmurze nie wymaga inwestycji z góry. Nie są wymagane żadne nakłady inwestycyjne. Użytkownicy płacą za usługi i pojemność zgodnie z potrzebami.

Standardy przetwarzania w chmurze

Standardy przetwarzania w chmurze nie zostały jeszcze w pełni opracowane; jednak szereg istniejących, zwykle lekkich, otwartych standardów ułatwiło rozwój przetwarzania w chmurze . Tabela

ilustruje kilka z tych otwartych standardów, które są obecnie wykorzystywane w chmurze obliczeniowej

Aplikacje

Komunikacja: HTTP, XMPP

Bezpieczeństwo: OAuth, OpenID, SSL/TLS

Syndykacja: Atom

Klient - Przeglądarki: AJAX

Offline: HTML5

Wdrożenia - Wirtualizacja: OVF

Platforma - Stosy rozwiązań: LAMP

Usługa - Dane: XML, JSON

Usługi internetowe: REST

Bezpieczeństwo przetwarzania w chmurze

Jednym z krytycznych problemów we wdrażaniu przetwarzania w chmurze jest przenoszenie maszyn wirtualnych, które zawierają krytyczne aplikacje i wrażliwe dane, do publicznych i współdzielonych środowisk chmurowych. Dlatego potencjalni użytkownicy chmury obliczeniowej są zaniepokojeni następującymi kwestiami bezpieczeństwa:

- Czy użytkownicy nadal będą mieć tę samą kontrolę polityki bezpieczeństwa nad swoimi aplikacjami i usługami?
- Czy można udowodnić organizacji, że system jest nadal bezpieczny i spełnia SLA?
- Czy system jest reklamowany i czy można go udowodnić audytorom firmy?

W tradycyjnych centrach danych powszechne podejścia do bezpieczeństwa obejmują zaporę obwodową, strefy zdemilitaryzowane, segmentację sieci, systemy wykrywania i zapobiegania włamaniom oraz narzędzia do monitorowania sieci. Wymagania bezpieczeństwa dla dostawców usług przetwarzania w chmurze zaczynają się od tych samych technik i narzędzi, co w przypadku tradycyjnych centrów danych, co obejmuje zastosowanie silnego obwodu bezpieczeństwa sieci. Jednak fizyczna segmentacja i zabezpieczenia sprzętowe nie chronią przed atakami między maszynami wirtualnymi na tym samym serwerze. Serwery chmury obliczeniowej wykorzystują te same systemy operacyjne, aplikacje korporacyjne i internetowe, co zlokalizowane maszyny wirtualne i serwery fizyczne. Dlatego atakujący może zdalnie wykorzystać luki w tych systemach i aplikacjach. Ponadto kolokacja wielu maszyn wirtualnych zwiększa powierzchnię ataku i ryzyko złamania zabezpieczeń MV-do-VM. Systemy wykrywania i zapobiegania włamaniom muszą być w stanie wykryć złośliwą aktywność na poziomie maszyny wirtualnej, niezależnie od jej lokalizacji w zvirtualizowanym środowisku chmury. Podsumowując, środowiska wirtualne, które wdrażają mechanizmy bezpieczeństwa na maszynach wirtualnych, w tym zapory ogniowe, wykrywanie i zapobieganie włamaniom, monitorowanie integralności i inspekcję dzienników, skutecznie uczynią chmurę VM bezpieczną i gotową do wdrożenia.

Cennik

Ceny platform i usług w chmurze opierają się na trzech kluczowych wymiarach: (i) pamięć masowa, (ii) przepustowość oraz (iii) moc obliczeniowa.

Pamięć jest zwykle mierzona jako średnia dzienna ilość danych przechowywanych w GB w okresie miesięcznym.

Przepustowość jest mierzona poprzez obliczenie całkowitej ilości danych przesyłanych do i z usługi platformy w ramach przetwarzania transakcyjnego i wsadowego. Zasadniczo transfer danych między usługami w ramach tej samej platformy jest bezpłatny na wielu platformach.

Obliczenia są mierzone jako jednostki czasu potrzebne do uruchomienia wystąpienia, aplikacji lub maszyny do obsługi żądań.

Komponenty do przetwarzania w chmurze i ich dostawcy

Główne elementy składające się na platformy cloud computing obejmują sprzęt komputerowy, pamięć masową, infrastrukturę, oprogramowanie komputerowe, systemy operacyjne i wirtualizację platformy.

Przykład wdrożenia aplikacji internetowej

W tej sekcji przedstawiamy przykład, w jaki sposób połączenie wirtualizacji i samoobsługi ułatwia wdrażanie aplikacji. W tym przykładzie rozważamy dwuwarstwowe wdrożenie aplikacji internetowej z wykorzystaniem chmury. Następujące kroki obejmują wdrożenie aplikacji:

- Deweloper wybiera urządzenia równoważące obciążenie, serwer WWW i serwer bazy danych z biblioteki wstępnie skonfigurowanych obrazów maszyn wirtualnych.
- Deweloper konfiguruje każdy składnik, aby utworzyć niestandardowy obraz. System równoważenia obciążenia jest skonfigurowany, serwer sieci Web jest wypełniany treścią statyczną poprzez przesłanie jej do chmury pamięci masowej, a urządzenia serwera bazy danych są wypełniane treścią dynamiczną dla witryny.
- Deweloper następnie nakłada niestandardowy kod na nową architekturę, w ten sposób sprawiając, że komponenty spełniają określone wymagania aplikacji.
- Deweloper wybiera wzorzec, który pobiera obrazy dla każdej warstwy i wdraża je, rozwiązując problemy z siecią, bezpieczeństwem i skalowalnością.

Bezpieczna aplikacja internetowa o wysokiej dostępności jest już uruchomiona. Gdy aplikacja wymaga aktualizacji, obrazy maszyn wirtualnych mogą zostać zaktualizowane, skopiowane w całym łańcuchu programistycznym, a cała infrastruktura może zostać ponownie wdrożona. W tym przykładzie do szybkiego wdrożenia aplikacji można użyć standardowego zestawu składników. Dzięki temu modelowi potrzeby biznesowe przedsiębiorstwa można szybko zaspokoić, bez konieczności czasochłonnego, ręcznego zakupu, instalacji, okablowania i konfiguracji serwerów, pamięci masowej i infrastruktury sieciowej. Małe i średnie przedsiębiorstwa były pierwszymi, którzy przyjęli chmurę obliczeniową. Jednak ostatnio pojawiło się wiele przykładów zastosowania chmury obliczeniowej w dużych przedsiębiorstwach. Tabela poniższa ilustruje trzy przykłady wykorzystania chmury obliczeniowej w dużych przedsiębiorstwach

Przedsiębiorstwo : Scenariusz : Zastosowanie : Korzyści

Eli Lilly : R&D High Performance Computing : Klaster serwerów i pamięci masowej Amazon do analizy i modelowania odkrywania leków. : Szybki czas wdrożenia przy niższych kosztach.

New York Times : Konwersja danych : Konwersja artykułów archiwalnych (3 miliony) na nowe formaty danych przy użyciu elastycznych usług obliczeniowych Amazon. : Szybkie udostępnianie i większa elastyczność zasobów infrastruktury.

Pitney Bowes : Aplikacja B2B : Hostowana aplikacja do drukowania poczty dla klientów. Wykorzystuje usługi MS Azure.net i SQL do opcji modelu hostowanego (2009 Go live). : Elastyczność przy niższych kosztach i nowe możliwości biznesowe.

Wyzwania związane z przetwarzaniem w chmurze

Podsumowując, nowy paradygmat przetwarzania w chmurze zapewnia szereg korzyści i zalet w porównaniu z poprzednim paradygmatem przetwarzania i wiele organizacji go przyjmuje. Jednak nadal istnieje szereg wyzwań, którymi obecnie zajmują się badacze i praktycy w tej dziedzinie. Zostały one pokrótce przedstawione poniżej.

Wydajność

Główny problem z wydajnością może dotyczyć niektórych intensywnie zorientowanych na transakcje i innych aplikacji intensywnie korzystających z danych, w których przetwarzanie w chmurze może nie mieć odpowiedniej wydajności. Ponadto użytkownicy, którzy znajdują się w dużej odległości od dostawców chmury, mogą doświadczać dużych opóźnień i opóźnień.

Bezpieczeństwo i prywatność

Firmy nadal obawiają się o bezpieczeństwo podczas korzystania z przetwarzania w chmurze. Klienci obawiają się podatności na ataki, gdy informacje i krytyczne zasoby IT znajdują się poza zaporą. Rozwiązanie dla bezpieczeństwa zakłada, że dostawcy usług w chmurze stosują standardowe praktyki bezpieczeństwa.

Kontrola

Niektóre działy IT są zaniepokojone, ponieważ dostawcy usług w chmurze mają pełną kontrolę nad platformami. Dostawcy usług w chmurze zazwyczaj nie projektują platform dla konkretnych firm i ich praktyk biznesowych.

Koszty przepustowości

Dzięki przetwarzaniu w chmurze firmy mogą zaoszczędzić pieniądze na sprzęcie i oprogramowaniu; jednak mogą ponosić wyższe opłaty za przepustowość sieci. Koszt przepustowości może być niski w przypadku mniejszych aplikacji internetowych, które nie wymagają dużej ilości danych, ale mogą znacznie wzrosnąć w przypadku aplikacji intensywnie korzystających z danych.

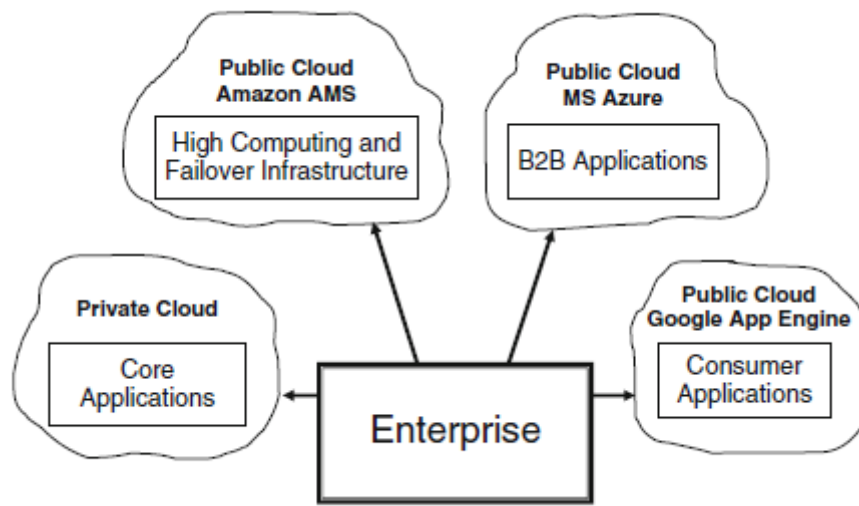
Niezawodność

Przetwarzanie w chmurze nadal nie zawsze zapewnia całodobową niezawodność. Zdarzały się przypadki, gdy usługi przetwarzania w chmurze miały kilkugodzinne przestoje. W przyszłości możemy spodziewać się większej liczby dostawców usług przetwarzania w chmurze, bogatszych usług, ustalonych standardów i najlepszych praktyk. Na arenie badawczej HP Labs, Intel i Yahoo uruchomiły

rozproszony test Cloud Research Test Bed, z ośrodkami w Azji, Europie i Ameryce Północnej, w celu opracowania innowacji, w tym chipów specyficznych dla chmury obliczeniowej. IBM uruchomił Research Computing Cloud, który jest dostępnym na żądanie, globalnie dostępnym zestawem zasobów obliczeniowych wspierających procesy biznesowe.

Przetwarzanie w chmurze w przyszłości

Podsumowując, cloud computing jest zdecydowanie rodzajem paradygmatu/architektury obliczeniowej, który pozostanie przez długi czas. W niedalekiej przyszłości cloud computing może pojawić się w różnych kierunkach. Jednym z możliwych scenariuszy na przyszłość jest to, że przedsiębiorstwo może korzystać z rozproszonej chmury hybrydowej, jak pokazano.



Zgodnie z tym scenariuszem przedsiębiorstwo będzie korzystać z podstawowych aplikacji w swojej chmurze prywatnej, podczas gdy inne aplikacje będą dystrybuowane w kilku chmurach prywatnych, zoptymalizowanych pod kątem konkretnych aplikacji.