

Proyecto de Introducción a la Programación

Brandon Muñoz C., Marco A. Picado M., Simón J. Fallas V.

*Ingeniería en Computadores. Instituto Tecnológico de Costa Rica
Cartago, Costa Rica*

brandon162000@gmail.com

marcopicado55@gmail.com

sfv0215@gmail.com

Abstract— En este documento serán abordados los temas relacionados a máquinas virtuales, autómatas finitos, máquinas Turing, complementos a la base y computación en la nube; haciendo hincapié en las características más relevantes y manteniendo una visión y enfoque orientado a la funcionalidad del curso Taller de Programación; por lo que, además de un poco de historia, se hará énfasis en la funcionalidad de estos temas que han sido parte fundamental de la computación moderna.

I. INTRODUCCIÓN

Desde hace ya más de un siglo han nacido teorías, principalmente matemáticas que han dado sustento a lo que hoy conocemos como computación moderna. Hecho que hace obligatoriamente que un estudiante de esta área deba como mínimo conocer estos temas, ya que han dado lugar a mucho del desarrollo contemporáneo y permiten conocer a fondo el funcionamiento y comportamiento de un ordenador. Dadas estas bases entonces, en las siguientes páginas se abarcarán dichos temas de la manera más clara posible.

1. MÁQUINAS VIRTUALES

I. VIRTUALIZACIÓN

Para hablar de las máquinas virtuales hace falta mencionar sobre la virtualización, la virtualización crea una representación simulada capaz de ejecutar múltiples procesos en una sola máquina física. Es usada en aplicaciones, servidores virtuales, entre otras. Existen diferentes tipos de virtualización, la virtualización de red, que está hecha para dividir el ancho de banda de una red para así poder asignar esas divisiones a dispositivos específicos, la virtualización de software, está encargada de separar las acciones del sistema operativo de las aplicaciones del hardware, una máquina virtual es también un ejemplo de virtualización.

II. QUE ES UNA MÁQUINA VIRTUAL

Una máquina virtual es un software que es capaz de emular un sistema operativo como si fuera real, es decir, este cree que se está usando el hardware de un ordenador físico y se comporta como tal, todo este proceso ocurre dentro de una ventana de un sistema operativo como cualquier otra aplicación que es ejecutada normalmente.

Básicamente es tener un equipo dentro de otro equipo, sin embargo, cabe destacar que la máquina virtual (guest) se localiza en un espacio aparte del resto del sistema, está aislado del host por medio de una capa de software denominada hipervisor, por lo que este no podría interferir con el equipo en sí.

Como ya antes se mencionó las máquinas virtuales son creadas a partir del hardware físico de un equipo por lo que a cada máquina virtual se le asigna su propio hardware virtual. La primera máquina virtual fue creada en 1972, con el sistema virtual de IBM, conocido como VM/370, que como cualquier otra máquina virtual fue ideada para ser capaz de procesar múltiples sistemas operativos en una única máquina.

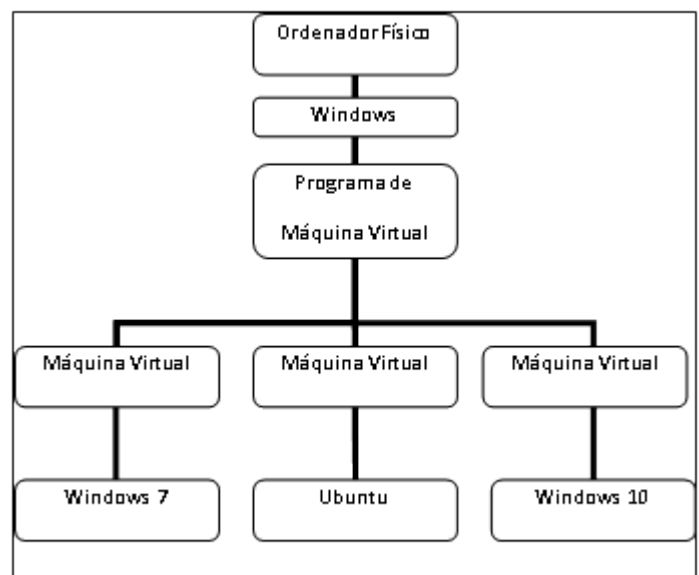


Fig. 1 Esquema de máquinas virtuales.

III. TIPOS DE MÁQUINAS VIRTUALES

Existen dos tipos de máquinas virtuales, las máquinas virtuales de sistema y las de proceso.

A. Máquinas Virtuales de Proceso

Las máquinas virtuales de proceso, llevan a cabo un proceso en concreto, se inician cuando la tarea lo hace y finalizan cuando la tarea se detiene. Su objetivo es el de proporcionar un entorno de ejecución independiente de la plataforma de hardware y del sistema operativo.

Un ejemplo de una máquina virtual en proceso es, la máquina virtual de java (JVM). La manera en que JVM funciona, es que aquellos archivos con extensión .java no pueden ser comprendidos por lo que hay que compilarlos, creando así archivos con extensión .classes, que están compuestos por ByteCode por lo que JVM lee, interpreta y ejecuta ese código ByteCode para que el dispositivo pueda entenderlo.

B. Máquinas Virtuales de Sistema

A diferencia de las máquinas virtuales de proceso, las máquinas de sistema no solo ejecutan una tarea en específico, estas emulan un ordenador por completo con el sistema operativo deseado, múltiples sistemas operativos pueden coexistir en una única computadora.

IV. PARA QUÉ SE USAN LAS MÁQUINAS VIRTUALES

Hay varias utilidades que se le pueden atribuir a las máquinas virtuales:

1. Probar sistemas operativos

Es bastante útil para experimentar o probar sistemas operativos recientes, que tenga la posibilidad de presentar errores, así si algo malo ocurre es más sencillo de borrar.

2. Para probar aplicaciones

Se pueden crear máquinas virtuales para el comprobar funcionamiento de alguna aplicación que se esté desarrollando en diferentes sistemas.

3. Para mayor seguridad

Debido a que una máquina virtual está aislada de ciertos datos, es bastante útil para garantizar una seguridad adicional al instalar una aplicación con algún virus, o al instalar un virus con el objetivo de estudiar su comportamiento.

V. CREACIÓN DE MÁQUINAS VIRTUALES

En el mercado hay varias herramientas disponibles para la creación de máquinas virtuales, cada una con sus ventajas y desventajas. Algunas opciones son VirtualBox, VMware y Parallels.

VirtualBox tiene como ventaja su precio, debido a que es gratis y más importante es multiplataforma es decir está disponible tanto Windows, Linux, Solaris y OS. Parallels es otra buena opción para crear máquinas virtuales, específicamente para los usuarios de Mac.

Las máquinas virtuales son de gran utilidad en la vida cotidiana, ofrecen grandes ventajas y gracias a ellas se han logrado realizar, como ya antes mencionado, avances en el desarrollo de aplicaciones y análisis de malware o posibles amenazas contra un ordenador. Sin embargo, como todo, también trae consigo mismas ciertas desventajas que recaen mayoritariamente en el hardware de la máquina principal, debido a que las máquinas virtuales son creadas a partir del hardware físico de un pc, entre más máquinas virtuales coexistan, más potente debe ser el mismo.

2. AUTÓMATAS FINITOS, MÁQUINAS TURING Y COMPLEMENTOS A LA BASE

I. AUTÓMATAS FINITOS

A. ¿Qué es un autómata finito?

Según Jose Luis Chacón, académico de la universidad de Los Andes, Colombia, un autómata finito es un modelo computacional que realiza cálculos automáticos sobre una entrada para producir una salida.

De esta manera es que esta teorización de un proceso está estrechamente ligada con el concepto de sistema, dando así lugar a una abstracción más formal.

Este modelo se conforma por un alfabeto (Σ), un conjunto finito de estados (Q), una función de transición (δ), un estado inicial (q_0) y un conjunto de estados finales (F). Estos se dividen en deterministas y no deterministas.

El funcionamiento es sencillo; se basa en la función de transición que recibe a partir del estado inicial una cadena de caracteres que se engloban previamente en el alfabeto y que se va desplazando a medida que se pasa por los diferentes estados predefinidos, para terminar en el estado final o de aceptación.

1. Deterministas:

Estos son en los que, para cada entrada, hay sólo un estado al que el autómata puede ir desde el que se encuentre.

2. No Determinista:

Estos son los que permiten tener cero o más estados siguientes para cada par estado-entrada. Por lo general estos agregan eficiencia al describir una aplicación; se permite programar soluciones a un lenguaje de más alto nivel.

B. Partes de un autómata finito

1. Función de Transición:

Va de un estado a otro y depende de algún símbolo del alfabeto, se representa mediante una arista con dirección que une los estados y se etiqueta con el símbolo.

2. Estados:

Se representan como círculos y están etiquetados con su nombre, el que se desee poner, dentro de los mismos.

3. Estado inicial:

Se le anticipa una flecha sin punto de salida que llega a él; posee un círculo circunscrito y se etiqueta igual que los estados.

4. Estado(s) Final:

De igual manera poseen círculos circunscritos y no sale ninguna flecha hacia ningún otro estado.

II. MÁQUINAS TURING

En 1900 el matemático inglés David Hilbert presentó en el congreso internacional de matemáticas de París el problema de la decisión. Este planteaba si podría existir un algoritmo para determinar si una fórmula lógica podía o no satisfacerse. Su solución llevó a la comunidad matemática al problema fundamental de la Teoría de la Computabilidad: ¿Qué se entiende por algoritmo? Hasta entonces no existía una definición formal de algoritmo. En respuesta a esto, el matemático Inglés Alan M. Turing propone en 1936 una formalización del concepto general de computación mediante una máquina que consistía en una cinta de longitud ilimitada dividida en celdas y un dispositivo de lectura con un número finito de estados, lo que posteriormente pasó a llamarse Máquina de Turing.

Estas se componen de un conjunto finito de estados (Q), un alfabeto (Σ), un conjunto de símbolos (T), un estado inicial (q_0), un símbolo en blanco presente en todas las casillas de la cinta (B), un conjunto de estados finales (F) y la función de transiciones (δ).

A su vez, este sistema adopta los siguientes teoremas:

Teorema 1: Todo lenguaje aceptado por una máquina Turing de varias cintas es recursivamente enumerable.

Teorema 2: Sea $L=L(M)$ el lenguaje que acepta una máquina Turing no determinista M, entonces existe una máquina Turing determinista N que acepta dicho lenguaje, es decir, $L(M)=L(N)$.

Teorema 3: Sea L el lenguaje aceptado por una máquina Turing, entonces existe algún autómata de dos pilas que acepta L.

Teorema 4: Todo lenguaje recursivamente enumerable es aceptado por una máquina de tres contadores.

Teorema 5: Todo lenguaje recursivamente enumerable es aceptado por una máquina de dos contadores.

La importancia de la máquina Turing en la historia de la computación es doble: primero porque fue uno de los primeros modelos teóricos para las computadoras; y segundo porque estudiando sus propiedades abstractas, la máquina Turing ha servido de base para mucho desarrollo teórico en las ciencias de la computación. Además, cabe aclarar que no son un modelo práctico para la computación en máquinas reales.

III. COMPLEMENTOS A LA BASE

En matemáticas e informática, se reconoce el método de complementos como una técnica que se usa para restar un número a otro utilizando sólo la suma de números disminuidos.

Entonces, de esta manera se entiende como complemento a la base de un número N, como el número que resulta de restar cada una de las cifras del número N a la base menos uno del sistema que se esté utilizando y posteriormente sumar uno a la diferencia obtenida. A partir de esto se tiene que: para restar dos números se puede sumar al minuendo el complemento a la base del sustraendo despreciando, en su caso el acarreo del resultado. Entonces de manera ilustrativa tenemos lo siguiente:

Supongamos que queremos efectuar las operaciones 77-63 y 97-16. Las podemos realizar de dos formas, directamente: 77-63=14 y 97-16=81; o utilizando el complemento del sustraendo y despreciando los acarreos finales:

99	99
-63	-16
-----	-----
36+1=37	83+1=84

Así se sobreentiende que el complemento a 10 del número 63 es 37 y el del número 16 es 84.

Todo esto no da una relación tan clara con los sistemas informáticos, pero su utilidad es increíblemente alta, ya que dentro de la arquitectura de un computador el circuito de sumas es más rápido que el de restas y utilizando este método se aumenta la eficiencia en un alto grado por cada iteración que el sistema valla a realizar.

3. COMPUTACIÓN EN LA NUBE

I. ¿QUÉ ES COMPUTACIÓN EN LA NUBE?

Según la definición del NIST (*National Institute of Standards and Technology*) la computación en la nube es un modelo que permite el acceso a través de la red a un pozo de recursos computacionales compartidos, como servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios.

La computación en la nube se divide fundamentalmente en tres modelos de servicio:

A. Software as a Service (SaaS) o Software como Servicio

El SaaS es un modelo en que permite al usuario obtener acceso a diversas aplicaciones que se ejecutan en la nube a través de múltiples dispositivos conectados a la red. Sin embargo, la capacidad de modificar estas aplicaciones es restringida.

B. Platform as a Service (PaaS) o Plataforma como Servicio

PaaS va un poco más allá y brinda un acceso más amplio que SaaS, permitiendo crear, modificar y almacenar aplicaciones sobre la infraestructura de la nube.

C. Infrastructure as a Service (IaaS) o Infraestructura como Servicio

Este último modelo permite un acceso más íntimo con la infraestructura de la nube, aunque no pueda modificarla, se le otorga el control sobre sistemas operativos, almacenamiento y aplicaciones, e incluso, algunos componentes de la red.

II. VIRTUALIZACIÓN Y COMPUTACIÓN EN LA NUBE

La virtualización es uno de los principales pilares en los que se sostiene la computación en la nube. Esta permite ejecutar múltiples sistemas operativos y aplicaciones en una sola máquina física. Esta capacidad es muy bien aprovechada por la computación en la nube para ofrecer una gran cantidad de utilidades simultáneas a los usuarios desde máquinas virtuales a través de la red.

Ahora bien, la virtualización y la computación en la nube son términos que se pueden llegar a confundir y mezclar en cuanto a sus funcionalidades, y es que, dependiendo de las necesidades del cliente, este puede elegir entre uno u otro. Por eso es importante distinguir cuales son los campos de trabajo de cada uno.

El propósito de la virtualización consistía, en un inicio, en separar los recursos computacionales en diferentes aplicaciones, pero ha crecido tanto, hasta el punto de abarcar completamente todas capas de software y hardware, siendo posible virtualizar cualquier aspecto computacional, tanto digital como físico. Dependiendo de la función a realizar, la virtualización puede crear desde recursos y aplicaciones virtuales, hasta máquinas virtuales completas.

Los servidores virtualizados también son comúnmente conocidos como máquinas virtuales. La virtualización se encargaría entonces de fundar las bases de la computación en la nube, al proveer la capacidad de agrupar recursos computacionales desde clusters de servidores y asignar los recursos virtuales dinámicamente según la demanda. A día de hoy, existen múltiples compañías que brindan los servicios basados en computación en la nube, entre las que destacan Microsoft Azure, Google Cloud Services y Amazon Web Services.

III. AMAZON WEB SERVICES (AWS)

El proyecto inicia en 2006, cuando gran parte de los recursos TI que Amazon dedicaba para gestionar sus ventas, principalmente en navidad, permanecían inactivos durante el resto del año, es entonces cuando se comienza a vender el uso de estos recursos a terceros, dando nacimiento así, a la más grande tecnología de la computación en la nube de la actualidad.

AWS ha ido extrayendo las cualidades de los tres modelos de servicio de la computación en la nube (SaaS, PaaS y IaaS) y dando forma así a los múltiples servicios que actualmente la plataforma ofrece a sus clientes. Por destacar los más importantes:

A. Almacenamiento

El servicio de almacenamiento de AWS, conocido comúnmente como S3, por *Simple Storage Service*, ofrece al usuario un medio básico para almacenar sus datos en la nube en forma de “objetos” que son agrupados en “buckets” o “cubetas” que varían en tamaño y que soportan hasta un máximo de 5 GB de capacidad. También se ofrecen otros tipos de almacenamiento más avanzados, como *Amazon Glacier* o *Amazon Elastic Block Store*, dependiendo de las necesidades del cliente.

B. Servidores virtuales

Amazon EC2 (*Elastic Computing Cloud*) es el servicio que permite a los usuarios crear instancias y administrarlas en la nube. Estas instancias son máquinas virtuales corriendo sobre un motor de virtualización. Luego de crear la instancia, se le puede agregar el software deseado y realizar los cambios requeridos. Incluso algunos aspectos de la instancia pueden ser presentados al usuario para que los modifique como si fuese hardware, cuando en realidad lo que se manipula es el software del hardware virtualizado.

C. Herramientas de desarrollo

AWS ofrece una gran variedad de herramientas y servicios para desarrollares, como SDKs (*Software Development Kits*), que da soporte a múltiples plataformas y lenguajes como Android, iOS, C++, Java, Python, entre muchos otros más.

Existen muchos otros más servicios que ofrece AWS, algunos dedicados en asuntos de seguridad, por ejemplo, y otros enfocados a temas de mensajería, entre muchos más.

También se están explorando nuevas áreas a las que dirigir los recursos, por ejemplo, AWS está trabajando recientemente en el campo de la inteligencia artificial. Amazon Alexa, a su vez, ha sido de gran utilidad para ayudar a los usuarios con sus tareas cotidianas. Estos y muchos nuevos campos están siendo tratados y pulidos para ofrecer nuevos y mejorados servicios a los clientes.

IV. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA COMPUTACIÓN EN LA NUBE

La computación en la nube ha abierto múltiples posibilidades para las tecnologías de la información, empezando por el aspecto económico y comercial, la reducción de costos es lo que cualquier empresa o consumidor busca, y es lo que este servicio ofrece, ya que se paga únicamente por los recursos informáticos que se consumen y se evita realizar gastos en compra y mantenimiento de servidores a los que en muchas ocasiones no se les saca el mejor provecho.

La velocidad para obtener acceso a los diferentes servicios es, por su puesto, otro aspecto atractivo de la computación en la nube que, combinado con su capacidad a escala global, la convierte en una herramienta de suma versatilidad y facilidad para el usuario.

Sin embargo, también se deben tener en cuenta los aspectos negativos cuando se trata con este campo. Se podrían agrupar la mayoría de estos problemas y conectarlos con un problema mayor, que es la fuerte dependencia que implica la utilización de este servicio. Iniciando con el problema más básico que es la necesidad de internet como único medio para acceder a la plataforma, pasando por asuntos de seguridad, la cual puede traer problemas para empresas que transporten gran cantidad de datos por diferentes sectores, y concluyendo en la gran dependencia hacia las empresas proveedoras de la plataforma, quedando a merced de los cambios o actualizaciones que estas decidan realizar para sus productos, afectando al cliente de manera positiva o negativa.

REFERENCIAS

- [1] Microsoft (2017) Azure Microsoft website Seattle (online) disponible: <https://azure.microsoft.com/es-es/overview/what-is-virtualization/>
<https://azure.microsoft.com/es-es/overview/what-is-a-virtual-machine/>
- [2] Matthew Tyson (2018) Java World website (online) disponible: <https://www.javaworld.com/article/3272244/what-is-the-jvm-introducing-the-java-virtual-machine.html>
- [3] JavaTPoint (2016) JavaTpoint website (online) disponible: <https://www.javatpoint.com/internal-details-of-jvm>
- [4] J. Montoya (2012) Google sites website (online) disponible: <https://sites.google.com/site/gestionderedesdedatosmt/linux/tipos-de-maquinas-virtuales>
- [5] J. L. Chacón, Lenguajes y autómatas finitos, 1era Edición, Universidad de Los Andes. Bogotá, Colombia, 2005.
- [6] D. Gallardo, P. Arques, I. Lesta. Introducción a la Teoría de la Computabilidad, 2da Edición. Universida de de Alicante. Alicante, España, 2003.
- [7] M. Morris. Arquitectura de Computadores. Pearson Educación, 1994.
- [8] *The NIST Definition of Cloud Computing*, NIST Special Publication 800-145, 2011.
- [9] C. Baun, M. Kunze, J. Nimis y S. Tai, *Cloud Computing: Web-Based Dynamic IT Services*, Ed. Berling, Heidelberg: Springer-Verlag, 2011.
- [10] V. Plitchenko. (2016) Página en Apriorit. [Online]. Disponible: <https://www.apriorit.com/white-papers/373-cloud-computing-vs-virtualization>
- [11] Q. Zhang, L. Cheng, R. Boutaba, "Cloud computing: state-of-the-art and research challenges," Springer, 2010.
- [12] Thinkwik. (2018). Página en Medium. [Online]. Disponible: <https://medium.com/@thinkwik/everything-you-wanted-to-know-about-amazon-web-services-aws-25376e8462a9>
- [13] (2019). El sitio web de Amazon Web Services. [Online]. Disponible: <https://aws.amazon.com/es/what-is-cloud-computing/>