

## Modelo de costes para el despliegue de pruebas E2E en entornos Cloud

Cristian Augusto <sup>[0000-0001-6140-1375]</sup>, Jesús Morán <sup>[0000-0002-7544-3901]</sup>, Claudio de la Riva <sup>[0000-0001-5592-9683]</sup>, Javier Tuya <sup>[0000-0002-1091-934X]</sup>

Computer Science Department, University of Oviedo, Gijón,

{augustocristian, moranjesus, claudio, tuya}@uniovi.es

**Resumen.** La ejecución de pruebas de sistema puede requerir grandes cantidades de recursos físico-lógicos al necesitar todo el sistema para su ejecución. Ejecutarlas en la infraestructura potencialmente limitada y escalable del Cloud, permite obtener un mejor coste, eligiendo entre las distintas infraestructuras disponibles. No obstante, es habitual que la ejecución de las pruebas no use totalmente los objetos contratados por lo que no todo el coste es usado. En este trabajo se detalla un modelo de coste que tiene en cuenta los recursos que requieren las pruebas de sistema en el Cloud. El modelo divide el coste de la infraestructura (el coste de los objetos contratados) en el coste del plan de ejecución (el coste de los distintos recursos requeridos por las pruebas) y sobresuscripción (el coste de la infraestructura que no utilizada). Con el modelo se pueden comparar diferentes combinaciones de objetos en el Cloud, no solo con el coste de la infraestructura (contratado) sino que se puede elegir que objetos se contratan y cómo se usan atendiendo al coste del plan de ejecución (usado) y de sobresuscripción (no usado).

**Palabras clave:** Pruebas de sistema, Cloud Computing, Modelo de Costes

### 1 Introducción

Las pruebas de sistema, también denominadas *End-to-End* (E2E), se caracterizan por probar el sistema desde el inicio hasta el final incluyendo la interacción con el usuario. Estas pruebas pueden llegar a requerir complejos y costosos sistemas para su ejecución (ej. una aplicación web completa con varios balanceadores de carga) por lo que desplegarlas en el *Cloud* permite obtener un mejor coste, beneficiándonos de la flexibilidad y escalabilidad ofrecida por este [1]. No obstante, desplegar una infraestructura en el *Cloud* conlleva seleccionar la combinación objetos (máquinas virtuales, contenedores o servicios) más adecuada en términos de coste entre el gran número de objetos disponible [2]. Elegir una combinación inadecuada de estos objetos supone que no sean utilizados totalmente por los recursos de las pruebas, lo que deriva en que parte del coste no sea usado en estas.

En este artículo, se presenta un modelo de coste en el que se tiene en cuenta el coste de los recursos empleados en las pruebas (coste del plan de ejecución) y el asociado a los objetos contratados no usados (coste de sobresuscripción). El modelo parte de una

planificación de la ejecución de los casos de prueba junto con sus recursos, de la que se quieren valorar varias combinaciones de objetos. Con el modelo se comparan las combinaciones no solo en términos del coste de la infraestructura (contratado) si no con el coste del plan de ejecución y de suscripción, eligiendo aquella combinación que tenga un mejor coste de infraestructura, plan de ejecución o suscripción.

## 2 Background

En anteriores trabajos [3], [4] los autores presentaron RETORCH: **R**esource aware **E**nd to end **T**est **O**RCHestration, una técnica de orquestación de casos de prueba centrada en los recursos. En RETORCH los **recursos** son las entidades físicas, lógicas o computacionales requeridas por los casos de prueba durante la ejecución (ej. una base de datos, un navegador, un servidor web entre otros) de los cuales pueden crearse instancias: entidades de recurso independientes usadas por los casos de prueba. Partiendo de los casos de prueba anotados con los **recursos** que usan, se realiza una caracterización de los **recursos** empleados por los casos de prueba junto con sus **atributos** (posibilidad de compartición y tipo de acceso realizado, cantidad pueden instanciar, etc.). A continuación, aquellas pruebas que usan recursos de forma compatible se agrupan en **TJobs**, formados por los casos de prueba junto con los recursos que requieren. Posteriormente los **TJobs** se ordenan dando lugar a un **plan de ejecución** que tiene como objetivo reducir tiempo y la cantidad de recursos necesarios en la ejecución de las pruebas, desplegando dicho plan en una infraestructura de integración continua (CI).

## 3 Modelo de costes

La ejecución y despliegue de los **TJobs** en el *Cloud* requiere de la contratación de objetos que suponen un coste (**coste de infraestructura**). Este **coste de infraestructura** no tiene en cuenta qué parte del coste se está empleando directamente en las pruebas y qué parte es asociado a la infraestructura no usada. Con objeto de calcular que parte del coste se emplea en las pruebas se propone un modelo de costes que representa la configuración del *Cloud* con las siguientes entidades:

- Los **Objetos Cloud** son las diferentes instancias empleadas para desplegar las instancias de recursos en el *Cloud*, se contratan por un tiempo y con unas capacidades (i.e. memoria, procesadores, almacenamiento, entre otros). Consideramos Objetos Cloud a las máquinas virtuales, los contenedores y los servicios
- Las **Opciones de Facturación** son las formas de tarificación de las distintas instancias de Objeto Cloud ofrecidas por los proveedores (ej. Microsoft, Google, Amazon). Las opciones contemplan un coste, periodo de facturación (por cuánto se contrata) y capacidades. Consideramos Opciones de Facturación el pago por uso (*pay-as-you-go*), adelantado (*pre-invoiced*) y descuento (*auctions*).

Las instancias de recurso pueden desplegarse en un abanico de Objetos Cloud y Opciones de Facturación en el *Cloud*. Equivocarse en la elección, deriva en que las instancias

de recurso no hagan un uso completo de los Objetos por lo que el coste que se paga (**coste de la infraestructura**) se divide en:

- El **coste del plan de ejecución** (usado) es el coste de las instancias de Objeto Cloud que se imputa a las instancias de recurso acorde al uso de *capacidades* y *tiempo* que estas hacen durante las pruebas. Este nos permite conocer cuánto costará una determinada combinación de Objetos Cloud y Opciones de Facturación.
- El **coste de sobresuscripción** (no usado) es la diferencia entre el coste de la infraestructura y del plan de ejecución. Permite conocer el coste de las instancias de Objeto Cloud contratadas que no se están utilizando en las pruebas.

### Ejemplo

Para ilustrar los costes, la Figura 1 muestra un el perfil de uso de recursos (BBDD y navegador) desplegados en servicios (Objeto Cloud) de los que se muestran capacidades contratadas (color verde) y las usadas (color rojo) por las instancias de **recurso**. La parte derecha de la Figura 1 muestra el acumulado de costes (contratado vs. usado) de dos combinaciones con diferente servicio para desplegar la BBDD (**I: B-A** y **II: B-C**):

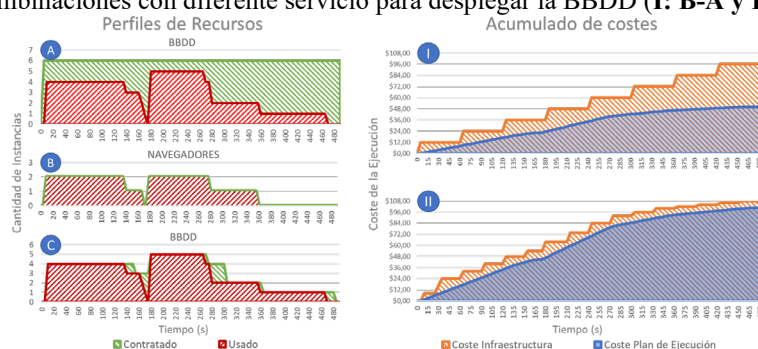


Figura 1 Perfil de uso de recursos y acumulado de costes

Los servicios **A**, **B** y **C** tienen diferentes **Opciones de Facturación** cuya *capacidad* es el número de instancias de recurso desplegadas. El servicio **A** tiene un *periodo de facturación* de 1 minuto, el **B** 1 segundo y el **C** 30 segundos. El *coste* del servicio **A** es de 12\$/6 instancias de BBDD, **B** 0,005\$/navegador y **C** 2\$/BBDD.

La parte derecha de la Figura 1 (**I-II**), muestra el acumulado de costes para una ejecución del plan en cada combinación. El **coste de infraestructura** (área rallada naranjada) es el resultado de sumar los costes de las instancias de Objeto Cloud contratadas en cada combinación (A-B y B-C). El **coste del plan de ejecución** corresponde con el área rallada azul, es el coste imputado a todas las instancias de recurso requeridas por las pruebas. Para calcular el coste de cada instancia de recurso requerida por los *TJobs*, se multiplica el coste de la instancia de Objeto Cloud por la proporción de *capacidades/tiempo* que usa la instancia de recurso (**utilización**). El **coste de sobresuscripción** corresponde con el área rallada naranjada no sombreada y se calcula con la diferencia de los otros dos costes.

El **coste de infraestructura** es idéntico en ambas combinaciones (108\$), no obstante, existen diferencias en términos de los otros dos costes: la **combinación I** tiene un menor **coste del plan de ejecución** mientras que su **coste de sobresuscripción** es

mayor ya que la **Opción de Facturación** del servicio **A** requiere contratar 6 instancias independientemente de las que se utilicen. La **combinación II**, presenta un **coste de sobresuscripción** menor debido a su menor *periodo* (30s) sin embargo, el **coste del plan de ejecución** es mayor debido al *coste* más alto del servicio **C** (2\$ instancia/30s).

Basándose en los tres costes, se puede concluir que la mejor alternativa es la **combinación I**, ya que provee de un menor coste de las pruebas además de Objetos que podrían emplearse para otras tareas como, por ejemplo, si se añadiesen nuevas pruebas.

## 4 Trabajo Futuro

El modelo de coste de las pruebas en el *Cloud* permite diferenciar qué parte de coste es empleado en las pruebas y sobresuscripción. Ambos permiten comparar diferentes combinaciones de Objetos, atendiendo no solo al **coste de infraestructura** si no a al coste de las pruebas y al coste que está siendo empleado en infraestructura no usada.

Como líneas de trabajo futuro se pretende aplicar el modelo en conjuntos de casos de prueba de aplicaciones reales y estudiar cómo incorporar el coste del plan de ejecución como un factor más a optimizar durante la orquestación de las pruebas [5].

### Agradecimientos

A la Dra. Antonia Bertolino (ISTI-CNR, Pisa Italia) por sus contribuciones en la línea de investigación. Este trabajo se ha realizado bajo el proyecto *TestBUS* (PID2019-105455GB-C32) Proyecto financiado por el ministerio de Economía y Transformación Digital.

### Referencias

- [1] A. Bertolino *et al.*, “A systematic review on cloud testing,” *ACM Computing Surveys*, vol. 52, no. 5, pp. 1–42, Sep. 2019, doi: 10.1145/3331447.
- [2] L. Sun, H. Dong, F. K. Hussain, O. K. Hussain, and E. Chang, “Cloud service selection: State-of-the-art and future research directions,” *Journal of Network and Computer Applications*, vol. 45, pp. 134–150, Oct. 2014, doi: 10.1016/J.JNCA.2014.07.019.
- [3] C. Augusto, J. Morán, A. Bertolino, C. de la Riva, and J. Tuya, “RETORCH: Resource-Aware End-to-End Test Orchestration,” in *Communications in Computer and Information Science*, Sep. 2019, vol. 1010, pp. 297–310. doi: 10.1007/978-3-030-29238-6\_22.
- [4] C. Augusto, J. Morán, A. Bertolino, C. de la Riva, and J. Tuya, “RETORCH: an approach for resource-aware orchestration of end-to-end test cases,” *Software Quality Journal*, no. SQJO-D-19-00197R1, 2020, doi: 10.1007/s11219-020-09505-2.
- [5] C. Augusto, “Optimización de Recursos en Pruebas de Sistema,” Universidad de Oviedo, Gijón (Asturias), Spain, 2020.