

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДОСТУПНОСТІ ХМАРНОЇ СИСТЕМИ ВІДЕОЗВ'ЯЗКУ НА БАЗІ ПЛАТФОРМИ MICROSOFT AZURE

Анотація. Розглянуто удосконалену методику оцінювання та забезпечення рівня доступності хмарної системи відеозв'язку на основі застосування марковського апарату моделювання. Пропонується при розробці архітектури системи враховувати методологічні аспекти забезпечення доступності відповідних сервісів та ресурсів. У якості інструментарію для оцінювання рівня доступності запропоновано застосовувати методи побудови структурних схем надійності та дерев системних відмов.

Ключові слова: хмарна система відеозв'язку, рівень доступності системи, стаціонарний коефіцієнт готовності, марковська модель, Microsoft Azure, угода про рівень надаваних послуг, середній час наробітки на відмову, середній час відновлення.

Вступ. У сучасному світі більшість програмних систем, що розробляються для широкої аудиторії та розраховані на велике навантаження (десятки тисяч користувачів і більше), зазвичай мають чіткі й жорсткі вимоги щодо їхньої якості. Специфікаційний документ, в якому відображено зазначені вимоги, визначається як угода про рівень надаваних послуг (англ. Service Level Agreement, далі SLA) [1].

Однією з показових метрик, що описуються в SLA, є доступність системи. У якості показника доступності згідно SLA розглядається коефіцієнт готовності (КГ), кількісне значення якого відповідає максимально можливому часу простою системи. Граничні значення КГ та часу простою різноманітних інфокомунікаційних систем обчислюються відповідно до методики забезпечення їхньої доступності. Зазначена методика також може бути використана для оцінки та забезпечення необхідного рівня доступності хмарної системи відеозв'язку, ефективного застосування за призначенням якої базується на сервіс-орієнтованих технологіях та обчислювальних ресурсах платформи Microsoft (MS) Azure. Відомо, що гнучкість в управлінні та масштабованість потужних обчислювальних ресурсів хмарної платформи MS Azure роблять привабливим її поширене застосування в сфері бізнесу. Водночас саме обставини, які сприяють динамічній зміні масштабованості обчислювальних ресурсів хмарної платформи в значній мірі впливають на рівень її доступності.

Виходячи з зазначеного, завдання удосконалення методики забезпечення доступності хмарної системи відеозв'язку на базі платформи MS Azure є актуальним та важливим.

Постановка задачі. В запропонованій роботі у якості об'єкта дослідження обрано хмарну систему відеозв'язку (ХВЗС) на базі платформи MS Azure. Система ХВЗС спеціалізується на продажу товарів через стаціонарні точки зв'язку у різних місцях розповсюдження товару (наприклад, торгові центри, спеціалізовані магазини, рекламні стенди, тощо). Потенційний користувач через встановлену точку зв'язку може зв'язатися з оператором інфокомунікаційного центру (тобто, колл-центру) і дізнатися у нього необхідну інформацію щодо продукту, зробити замовлення, оплатити товар чи провести діагностику проблем. Наукове завдання полягає в удосконаленні існуючого методичного апарату оцінювання та забезпечення доступності хмарної системи відеозв'язку з урахуванням особливостей її архітектурної побудови й негативного впливу на відповідні компонентні складові.

Основний зміст роботи. Згідно зі сформульованим науковим завданням предметом дослідження є методи, моделі та інформаційні технології оцінювання й забезпечення доступності хмарної системи відеозв'язку і перевірка на відповідність ХВЗС вимогам SLA. Успішне вирішення цього завдання залежить від рівня доступності, який відповідає тривалості часу очікування і впливає на зацікавленість користувача у продукті. У випадку, коли час очікування перебільшено, клієнт може відмовитися від товару. Отже, в SLA вказується величина мінімального часу простою системи.

Спираючись на відомий досвід та виходячи з попередніх розрахунків, будемо вважати, що час простою хмарної системи відеозв'язку складає 53 хвилини на рік. Для обчислення відповідного значення коефіцієнта готовності системи застосовується наступне співвідношення щодо розрахунку часу простою [2]:

$$DT_{CVS} = (1 - A_{CVS}) \times 8760 \times 60, \quad (1)$$

де A_{CVS} – величина стаціонарного коефіцієнта готовності системи.

Згідно зі співвідношенням (1) значення стаціонарного КГ хмарної системи відеозв'язку складає $A_{CVS}^* = 0,9999$. Обчислене значення КГ може бути застосовано для визначення додаткових показників доступності системи, а саме: середнього часу наробітки на відмову МТТФ, середнього часу відновлення МТТР. Для цього використовується співвідношення виду

$$A_{CVS} = \frac{MTTF_{CVS}}{MTTF_{CVS} + MTTR_{CVS}}. \quad (2)$$

Водночас значення стаціонарного КГ можна знайти через асимптотичне приближення нестаціонарного коефіцієнта готовності, тобто як $A = \lim_{t \rightarrow \infty} A(t)$.

Якщо керуватися зазначеними положеннями та використовувати співвідношення (1), (2), то можна обчислити рівень доступності хмарної системи відеозв'язку.

Розв'язування задачі забезпечення доступності ХВЗС базується на спільному застосуванні відомих методів структурних схем надійності (ССН) та дерев системних відмов, які пропонується використовувати ще на стадії розробки архітектури системи. Для цього відображається загальна архітектура ХВЗС (рис. 1), яка трансформується в відповідне дерево відмов [2] з урахуванням негативних факторів впливу на систему в цілому.

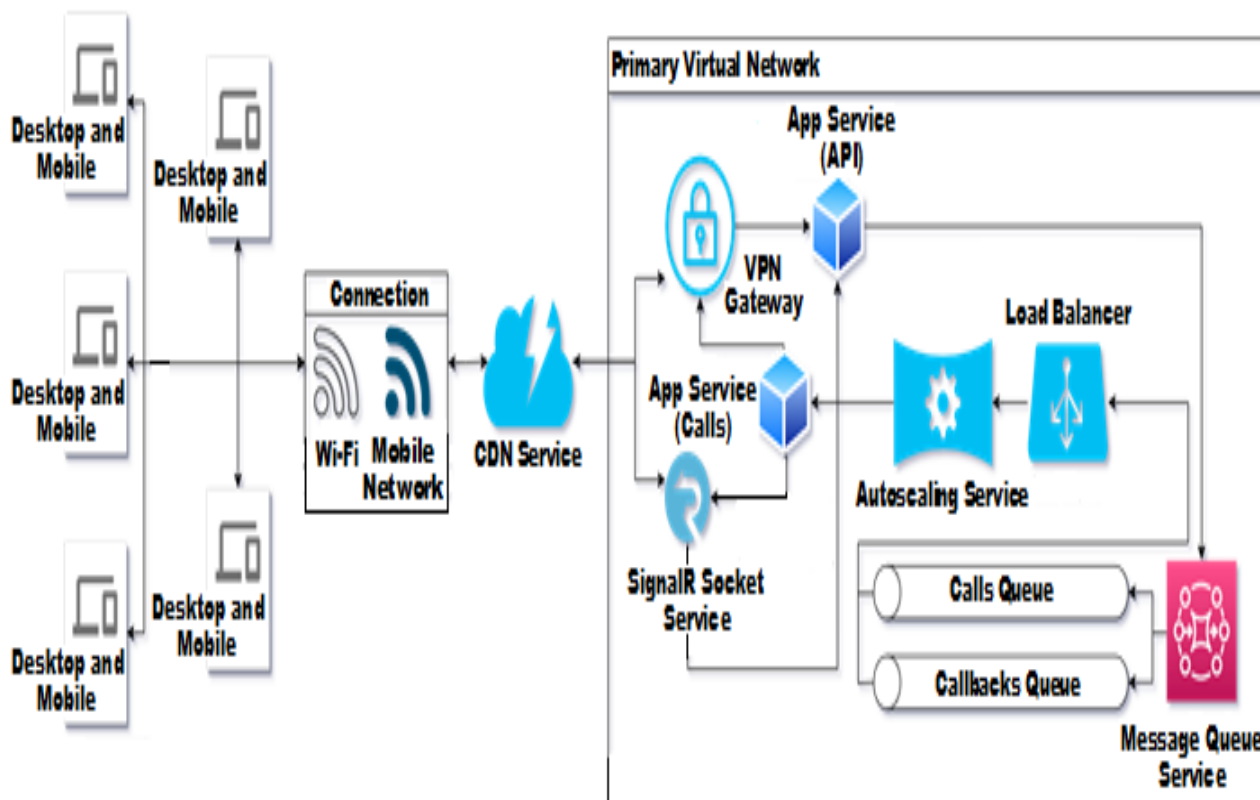


Рис. 1. Архітектура хмарної системи відеозв'язку на базі Microsoft Azure

Для побудови дерева системної відмови застосовується логіко-ймовірнісна модель недоступності ХВЗС, яка записується у вигляді наступної сукупності співвідношень:

$$\text{UnAvailability} = P(\Phi(X) = 0) = P\{UA_{\text{Desktop}_{1-n}} \cup UA_{\text{Communicator}} \cup UA_{\text{CDN}} \cup UA_{\text{VPN-SignalR}} \cup UA_{\text{AppService(API)}} \cup UA_{\text{QueueService}} \cup UA_{\text{LoadBalancer}} \cup UA_{\text{AppService(Calls)}}\}, \quad (3)$$

$$UA_{\text{Communicator}} = UA_{\text{Wi-Fi}} \cap UA_{\text{MobileNetwork}}, \quad (4)$$

$$UA_{\text{VPN-SignalR}} = UA_{\text{SignalR}} \cap UA_{\text{VPNGateway}}. \quad (5)$$

Якщо застосовувати співвідношення (3)–(5), то можна записати логічний вираз для оцінки доступності системи у вигляді

$$\text{Availability} = 1 - P(\Phi(X) = 0). \quad (6)$$

Від дерева відмов, яке фактично є моделлю системного рівня, здійснюється перехід до структурної схеми надійності. Для побудови ССН хмарної системи відеозв'язку використовується її логіко-ймовірнісна модель, яка записується у вигляді співвідношення (6). Модель у вигляді ССН системи визначає компонентний рівень її доступності і застосовується для подальшого оцінювання.

В існуючих методиках для оцінювання рівня доступності використовується співвідношення (2), яке є досить незручним з практичної точки зору, тому що не враховує архітектурну побудову хмарної системи відеозв'язку. Для усунення цього недоліку пропонується застосовувати апарат марковського моделювання [3, 4], використання якого надає можливість оцінити загальний рівень доступності хмарної системи відеозв'язку $Availability_{CVS} = Availability_{CVS_1} \cap Availability_{CVS_2} \cap \dots \cap Availability_{CVS_n}$, де $i = \overline{1, n}$, з урахуванням внеску кожної компонентної складової $Availability_{S_i}$. На рис. 2 відображено структурну схему надійності ХВЗС, яка використовується для визначення коефіцієнта готовності системи за результатами марковського моделювання її поведінки.

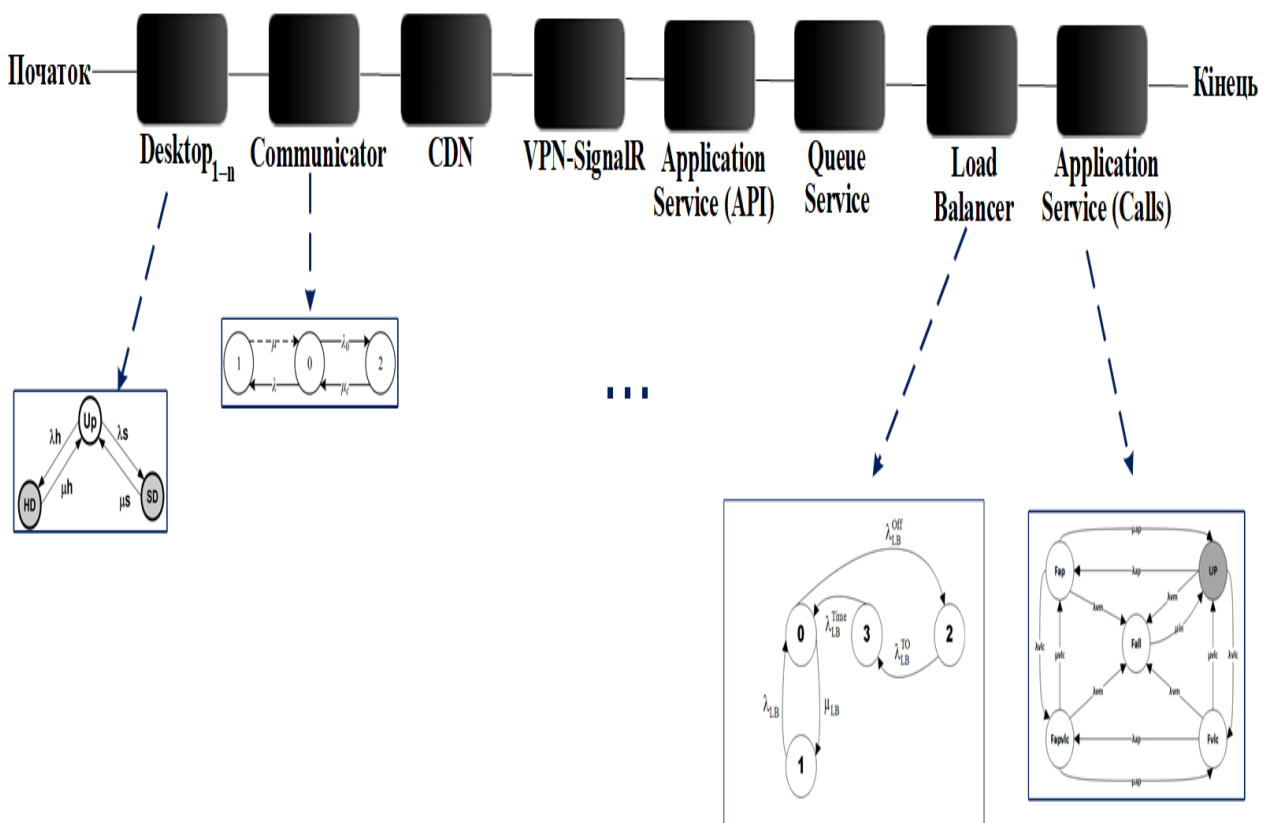


Рис. 2. Структурна схема надійності хмарної системи відеозв'язку на базі MS Azure з елементами марковського моделювання

Загальна оцінка рівня доступності ХВЗС відповідає значенню стаціонарного коефіцієнта готовності та визначається за формулою

$$A_{CVS} = A_{Desktop-n} \times A_{Communicator} \times A_{CDN} \times A_{VPN-SignalR} \times A_{AppService(API)} \times A_{QueueService} \times A_{LoadBalancer} \times A_{AppService(Calls)}. \quad (7)$$

Розв'язування завдання забезпечення доступності хмарної системи відеозв'язку на базі платформи MS Azure відбувається у відповідності з критерієм

$$\xi = \begin{cases} A_{CVS} \geq A_{CVS}^*; \\ DT_{CVS} \leq DT_{CVS}^*; \\ t \in [0, T_{max}], \end{cases} \quad (8)$$

де A_{CVS}^* – мінімально припустиме значення стаціонарного коефіцієнта готовності ХВЗС; DT_{CVS}^* – максимально припустиме значення часу простою ХВЗС; T_{max} – максимальний час застосування системи за призначенням.

Висновки. Отже, як висновок можна зазначити, що для забезпечення доступності досліджуваної хмарної системи відеозв'язку на основі застосування платформи MS Azure необхідно враховувати її архітектурну побудову та реалізовувати поетапне обчислювання стаціонарного коефіцієнта готовності з використанням розглянутих методів й апарату марковського моделювання відповідно до критерію (8). Безумовно запропонована методика обчислення може бути автоматизована та реалізована у вигляді програмного модулю згідно з розробленим алгоритмом оцінювання.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Mahmood Z., Hill R. (Eds.). Cloud computing for enterprise architectures / Springer Science and Business Media – London, 2011 – 327 p.
2. Trivedi K., Andrade E., Machida F. Combining performance and availability analysis in practice // Advances in Computers. 2012. Vol. 84. P. 1–38.
3. Matos R., Araujo J., Oliveira D., Maciel P., Trivedi K. Sensitivity analysis of a hierarchical model of mobile cloud computing // Simulation Modelling Practice and Theory. 2015. Vol. 50. P. 151–164.
4. Sensitivity analysis of availability of video streaming service in cloud computing / R. Melo, M. Bezerra, J. Dantas, R. Matos, I. Melo, P. Maciel // 2014 IEEE 33rd International Performance Computing and Communications Conference (IPCCC), Austin, December 5–7, 2014, Austin, USA. P. 1–2.