

МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ БЕЗВІДМОВНОЇ РОБОТИ СИСТЕМИ IMS НА БАЗІ ВІРТУАЛЬНИХ МАШИН

Романов О.І., Верес Л.А. Нестеренко М.М.

Інститут телекомунікаційних систем КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна

E-mail: veresleonid@gmail.com

Methods of calculating the unfinding operation of the IMS system on the basis of virtual machines

Previously, all telecommunications possessed one monolithic equipment complex, which, when operating at the operator's level, was practically impotent to expand horizontally (physically) so vertically (programmatically). And with the help of the server technology, it became available. I at the time of the new telecommunication ownership, the operators need more and less to scale, and there is little more than the least monolithic possession. In addition, when IMS is deployed, as far as the mobile operator is concerned, it is necessary to examine the vIMS (virtual IP Multimedia sub system).

Раніше все телекомунікаційне обладнання представляло собою один монолітно апаратний комплекс, який при збільшенні мережі оператора практично неможливо було розширити як горизонтально (фізично) так і вертикально (програмне). Але з розвитком серверних технологій це стало доступно. Тому при впровадженні системи IMS в мережі мобільного оператора сьогодні розглядаються в основному vIMS (virtual IP Multimedia sub system).

При розгортанні архітектури IMS на базі віртуальних машин дає оператору мережі мобільного зв'язку такі дві головні переваги - це масштабованість і надійність.

Під масштабуванням мається на увазі можливість легко і швидко змінити конфігурацію віртуального сервера: додати потрібну кількість процесорних потужностей, оперативної пам'яті або збільшити обсяг дискового простору. А вертикально - це розроблення або додавання нового програмного забезпечення.

Надійність телекомунікаційного обладнання - це властивість обладнання зберігати свою працездатність надавати послуги в певний інтервал часу. Використання vIMS дозволяє гнучка і швидко використовувати методи резервування обладнання з використанням ресурсів хмари.

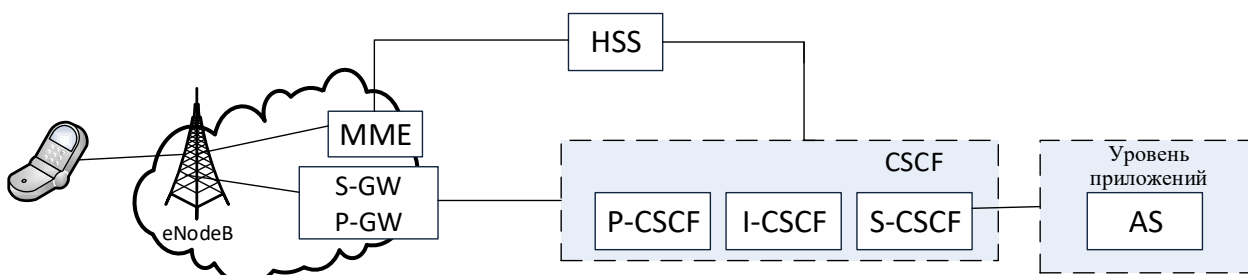


Рис. 1. Структура мережі 4G з інтеграцією в архітектуру IMS.

Спираючись на ці дві переваги була розроблена метод підвищення надійності архітектури IMS і модель, яка дозволяє розрахувати показники її надійності.

Розглянемо архітектуру IMS яка працює в мережі 4G для надання послуги VoLTE (рис.1).

При використанні віртуальних машин ядро архітектури IMS набувають такого вигляду (рис.2):

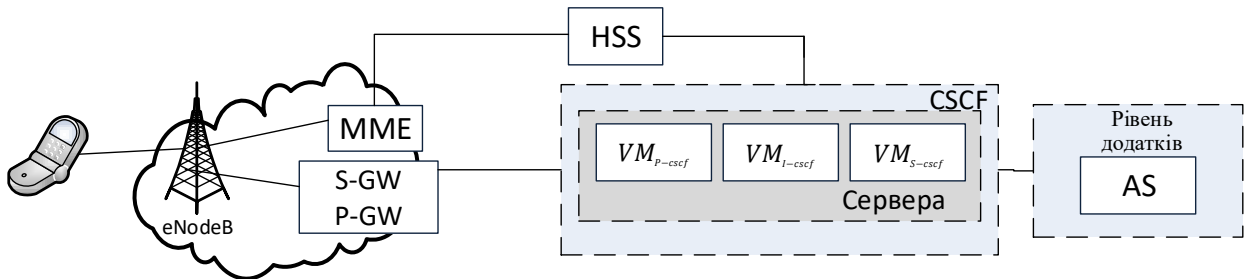


Рис. 2. Структура мережі 4G з заміною ядра IMS на віртуальні машини.

Тоді модель системи рис.2 може бути представленою у вигляді рис.3.

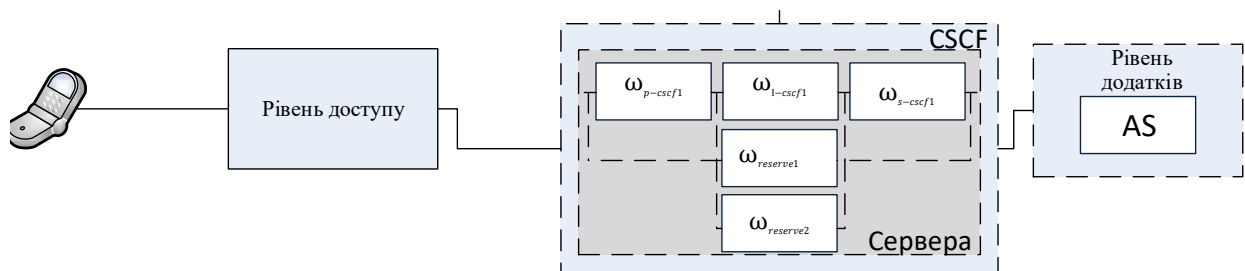


Рис 3 Модель ядра IMS на базі віртуальних машин

Візьмемо до уваги що $\omega_{p-cscf1} = \omega_{I-cscf} = \omega_{S-cscf1} = \omega_{reserve1} = \omega_{reserve2}$ рівнозначні

На рис. 3 представлено модель ядра системи IMS "3 з 5". Система працездатна, якщо з п'яти функціональних елементів працюють будь-які три, чотири або всі п'ять. Ця система називається системи типу "m з n".

Розрахунок надійності системи "m з n" може проводитися комбінаторним методом, в основі якого лежить формула біноміального розподілу. Біноміальному розподілу підпорядковується дискретна випадкова величина k - число появ деякої події в серії з n дослідів, якщо в окремому досвіді ймовірність появи події становить p. При цьому ймовірність появи події рівно k раз визначається:

$$P_k = C_n^k p^k (1 - p)^{n-k}$$

де C_n^k - біноміальний коефіцієнт, званий "числом сполучень по k з n" (тобто скількома різними способами можна реалізувати ситуацію "k з n") який дорівнює:

$$C_n^k = \frac{n!}{k!(n-k)!}$$

Оскільки для відмови системи "m з n" досить, щоб кількість справних елементів було менше m, ймовірність відмови може бути знайдена по теоремі додавання ймовірностей для $k = 0, 1, \dots, (m-1)$:

$$Q = \sum_{k=0}^{m-1} P_k = \sum_{k=0}^{m-1} C_n^k p^k (1-p)^{n-k}$$

Аналогічним чином можна знайти ймовірність безвідмовної роботи як суму для $k = m, m+1, \dots, n$:

$$P = \sum_{k=m}^n P_k = \sum_{k=m}^n C_n^k p^k (1-p)^{n-k}$$

Розрахувати надійність архітектури IMS при роботі 3 елементів з 5, при умові $Q + P = 1$, можливе наступним чином:

$$\begin{aligned} P &= C_5^3 p^3 (1-p)^2 + C_5^4 p^4 (1-p)^1 + C_5^5 p^5 \\ &= 10p^3 (1-p)^2 + 10p^4 (1-p)^1 + p^5 \end{aligned}$$

Ймовірність відмови тієї ж системи дорівнює:

$$Q = 1 - P$$

Таким чином, використання моделі, параметрів надійності системи та наведених формул дозволяє розрахувати показники надійності системи vIMS при використанні різних конфігурацій системи управління. Наведено приклад розрахунку, коли в ядрі системи є п'ять елементів з яких працюють три.

Література

1. Mariia Skulysh, Romanov Oleksandr. The structure of a mobile provider network with network functions virtualization. // *Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET)*, 2018 14th International Conference on. IEEE, 2018 - Pages: 1032 - 1034 DOI: 10.1109/TCSET.2018.8336370.
2. Abhayawardhana V.S., Babbage R. A traffic model for the IP Multimedia Subsystem (IMS) // 2007, *IEEE Magazine*, – С.783 – 787.
2. Скулиш М.А., Романов О.І., Глоба Л.С. Принцип обслуговування потоків у гетерогенному телекомунікаційному середовищі // Скулиш М.А., Романов О.І., Глоба Л.С. // *Записки університету ім. В.І. Вернадського*, - Том 29 (68) № 2 – 2018 – С. 92-98.
3. O.I. Romanov, M.M. Nesterenko, L.A. Veres. IMS: Model and calculation method of telecommunication network's capacity // *Proceedings of the 2017 International Conference on Information and Telecommunication Technologies and Radio Electronics (UkrMiCo)* 11-15 Sept. 2017 Year, Odessa, Ukraine. - IEEE Conference Publications (IEEE Xplore Digital Library, DOI: 10.1109/UkrMiCo.2017.8095412), 2017. – P. 1-4.
4. Gonzalo Camarillo, Miguel-Angel García-Martín. *The 3G IP Multimedia Subsystem (IMS): Merging the Internet and the Cellular Worlds* by. (John Wiley & Sons, 2006, ISBN 0-470-01818-6).