

УДК

НЕПРЕРЫВНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ ПЕРЕДАЧА ОБСЛУЖИВАНИЯ В ГЕТЕРОГЕННЫХ БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛГОРИТМА МОДИФИЦИРОВАННОЙ ОПТИМИЗАЦИИ УДАЛЕНИЯ НЕНУЖНЫХ ДАННЫХ

Т. ВЕЛМУРУГАН¹, С. ХАРА², С. НАНДАКУМАР¹ И Д. СУМАСИ¹

¹Школа электронной инженерии университета VIT,
Индия, Веллур, 632014, Тамилнад

²Галгошиаз Университет,
Индия, Нойда, Уттар-Прадеш

Аннотация. В глобальном контексте существует большое количество сетей с беспроводным доступом. В гетерогенных беспроводных сетях используются различные типы реализаций, включая работу в реальном масштабе времени, работу в нереальном масштабе времени и работу с высокой пропускной способностью, поэтому провайдер услуг связи должен обеспечить поддержку соответствующих соединений. Для улучшения рабочих характеристик, соединения должны коммутироваться между различными сетями с использованием непрерывной вертикальной передачи обслуживания VHO (vertical handoff). Предложенный алгоритм обеспечивает улучшение, обусловленное методом оптимизации, который включает процесс решения о коммутации с использованием запуска VHO и выбора сети. Запуск VHO инициируется путем использования уровня принятого сигнала RSS (received signal strength). В случае использования традиционного метода, запуск VHO инициируется только с помощью RSS. Предложенный метод, представляющий собой алгоритм модифицированной оптимизации удаления ненужных данных M-WO (modified weed optimization), сокращает ненужные VHO путем учета как RSS, так и скорости мобильного узла при запуске VHO. Для достижения эффективности процесса выбора сети необходимо учитывать индивидуально или совместно следующие параметры: срок службы аккумуляторной батареи, процент сорванных звонков при передаче обслуживания, нагрузку, адаптацию по методу динамических весовых коэффициентов и т. п. В этой работе показан новый эффект алгоритма M-WO для принятия решения при VHO. Усилия авторов направлены на существенную оптимизацию нагрузки системы с тем, чтобы уменьшить процент сорванных звонков при VHO и потребление энергии аккумуляторной батареи мобильного узла MN (mobile node). Вес каждого показателя QoS подстраивается в соответствии с изменяющимися условиями работы сетей для отслеживания M-WO. Таким образом, предложенный алгоритм принятия решения при VHO превосходит существующие методы SSF и OPTG. Результаты моделирования показали, что эффективность алгоритма M-WO выше эффективности методов SSF и OPTG в отношении нагрузки, процента сорванных звонков при передаче обслуживания и срока службы батареи MN.

Ключевые слова: модифицированная оптимизация удаления ненужных данных; вертикальная коммутация; VHO; горизонтальная коммутация; ННО; уровень сигнала приемника; RSS; мобильный узел

1. ВВЕДЕНИЕ

В последние годы наблюдается рост технологий мобильной связи, например, системы сотовой связи и системы беспроводной ло-

кальной сети WLAN. Технологии сотовой связи GSM, UMTS и WiMAX обеспечивают высокоскоростную мобильность, большую зону обслуживания при низкой скорости передачи данных. В отличие от этого, система WLAN

DOI: [10.20535/S0021347017100028](https://doi.org/10.20535/S0021347017100028)

© Т. Велмуруган, С. Хара, С. Нандакумар и Д. Сумаси, 2017

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Lee, SuKyoung; Sriram, Kotikalapudi; Kim, Kyungsoo; Kim, Yoon Hyuk; Golmie, Nada. Vertical handoff decision algorithms for providing optimized performance in heterogeneous wireless networks. *IEEE Trans. Vehicular Technol.*, v.58, n.2, p.865-881, Feb 2009. DOI: [10.1109/TVT.2008.925301](https://doi.org/10.1109/TVT.2008.925301).
2. McNair, J.; Zhu, F. Vertical handoffs in fourth-generation multinet network environments. *IEEE Wireless Commun.*, v.11, n.3, p.8-15, Jun. 2004. DOI: [10.1109/MWC.2004.1308935](https://doi.org/10.1109/MWC.2004.1308935).
3. Jin, Ling; Zhang, Hui; Yang, Longxiang; Zhu, Hongbo. A novel adaptive load balancing algorithm in heterogeneous wireless networks. *J. Inf. Comput. Sci.*, v.11, n.7, p.2213-2223, 2014. DOI: [10.12733/jics20103195](https://doi.org/10.12733/jics20103195).
4. Chakravorty, R.; Vidales, P.; Subramanian, K.; Pratt, I.; Crowcroft, J. Performance issues with vertical handovers - experiences from GPRS cellular and WLAN hot-spots integration. *Proc. IEEE PerCom*, 17 Mar. 2004, Orlando, FL, USA. IEEE, 2004, p.155-164. DOI: [10.1109/PERCOM.2004.1276854](https://doi.org/10.1109/PERCOM.2004.1276854).
5. Johnson, S. B.; Nath, P. S.; Velmurugan, T. An optimized algorithm for vertical handoff in heterogeneous wireless networks. *Proc. of IEEE Conf. on Information and Communication Technologies, ICT2013*, 11-12 Apr. 2013, Thuckalay, Tamil Nadu, India. IEEE, 2013, p.1206-1210. DOI: [10.1109/CICT.2013.6558284](https://doi.org/10.1109/CICT.2013.6558284).
6. Saravanan, B.; Vasudevan, E. R.; Kothari, D. P. Unit commitment problem solution using invasive weed optimization algorithm. *Int. J. Electrical Power Energy Systems*, v.55, p.21-28, Mar 2013. DOI: [10.1016/j.ijepes.2013.08.020](https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2013.08.020).
7. Tarkaa, Nathaniel S.; Mom, Joseph M.; Ani, Cosmas I. Drop call probability factors in cellular networks. *Int. J. Sci. Eng. Res.*, v.2, n.10, Oct 2011. URI: <https://www.ijser.org/viewPaperDetail.aspx?OCT1101>.
8. Varma, V. K.; Ramesh, S.; Wong, K. D.; Barton, M.; Hayward, G.; Friedhoffer, J. A. Mobility management in integrated UMTS/WLAN networks. *Proc. of IEEE Int. Conf. on Communications, ICC*, 11-15 May 2003, Anchorage, AK, USA. IEEE, 2003, v.2, p.1048-1053. DOI: [10.1109/ICC.2003.1204514](https://doi.org/10.1109/ICC.2003.1204514).
9. Yang, Kemeng; Gondal, Iqbal; Qiu, Bin; Dooley, Laurence S. Combined SINR based vertical handoff algorithm for next generation heterogeneous wireless networks. *Proc. of IEEE Global*

Telecommunications Conf., GLOBECOM, 26-30 Nov. 2007, Washington, DC, USA. IEEE, 2007, p.4483-4487. DOI: [10.1109/GLOCOM.2007.852](https://doi.org/10.1109/GLOCOM.2007.852).

10. Roy, Sanjay Dhar; Reddy, S. Reddy Vamshidhar. Signal strength ratio based vertical handoff decision algorithms in integrated heterogeneous networks. *Wireless Pers. Commun.*, v.77, n.4, p.2565-2585, Aug 2014. DOI: [10.1007/s11277-014-1655-9](https://doi.org/10.1007/s11277-014-1655-9).

11. Lampropoulos, G.; Salkintzis, A. K.; Passas, N. Media-independent handover for seamless service provision in heterogeneous networks. *IEEE Commun. Mag.*, v.46, n.1, p.64-71, Jan. 2008. DOI: [10.1109/MCOM.2008.4427232](https://doi.org/10.1109/MCOM.2008.4427232).

12. Rad, H. Sepehri; Lucas, C. A recommender system based on invasive weed optimization algorithm. *Proc. of IEEE Congress on Evolutionary Computation*, CEC, 25-28 Sept. 2007, Singapore. IEEE, 2007. DOI: [10.1109/CEC.2007.4425032](https://doi.org/10.1109/CEC.2007.4425032).

13. Mehrabian, A. R.; Lucas, C. A novel numerical optimization algorithm inspired from weed colonization. *Ecol. Inform.*, v.1, n.4, p.355-366, 2006. DOI: [10.1016/j.ecoinf.2006.07.003](https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2006.07.003).

14. Zola, Enrica; Barcelo-Arroyo, Francisco; Kassler, Andreas. Multi-objective optimization of WLAN associations with improved handover costs. *IEEE Commun. Lett.*, v.18, n.11, p.2007-2010, Nov 2014. DOI: [10.1109/LCOMM.2014.2359456](https://doi.org/10.1109/LCOMM.2014.2359456).

15. He, Daojing; Chi, Caixia; Chan, Sammy; Chen, Chun; Bu, Jiajun; Yin, Mingjian. A simple and robust

vertical handoff algorithm for heterogeneous wireless mobile networks. *Wireless Pers. Commun.*, v.59, n.2, p.361-373, 2011. DOI: [10.1007/s11277-010-9922-x](https://doi.org/10.1007/s11277-010-9922-x).

16. Liu, Xia; Jiang, Ling-ge. A novel vertical handoff algorithm based on fuzzy logic in aid of grey prediction theory in wireless heterogeneous networks. *J. Shanghai Jiaotong Univ. (Sci.)*, v.17, n.1, p.25-30, 2012. DOI: [10.1007/s12204-011-1137-0](https://doi.org/10.1007/s12204-011-1137-0).

17. Shafiee, Kaveh; Attar, Alireza; Leung, Victor C. M. Optimal distributed vertical handoff strategies in vehicular heterogeneous networks. *IEEE J. Selected Areas Commun.*, v.29, n.3, p.534-544, Mar 2011. DOI: [10.1109/JSAC.2011.110304](https://doi.org/10.1109/JSAC.2011.110304).

18. Kim, Jang-Sub; Serpedin, Erchin; Shin, Dong-Ryeol; Qaraqe, Khalid. Handoff triggering and network selection algorithms for load-balancing handoff in CDMA-WLAN integrated networks. *EURASIP J. Wireless Commun. Network.*, v.2008, Article ID 136939, 14 pages. DOI: [10.1155/2008/136939](https://doi.org/10.1155/2008/136939).

19. Mohanty, S. A new architecture for 3G and WLAN integration and inter-system handover management. *Wireless Networks*, v.12, n.6, p.733-745, 2006. DOI: [10.1007/s11276-006-6055-y](https://doi.org/10.1007/s11276-006-6055-y).

20. Abdoulaziz, I. H., Renfa, L.; Fanzi, Z. Handover necessity estimation for 4G heterogeneous networks. *Int. J. Inf. Sci. Tech.*, v.2, n.1, p.1-13, 2012. DOI: [10.5121/ijst.2012.2101](https://doi.org/10.5121/ijst.2012.2101).

Поступила редакцию 08.05.2015

После переработки 28.08.2017