

ПРОЦЕДУРЫ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ В СЕТЯХ 5G
PROCEDURES FOR POSITIONING IN 5G NETWORKS

УДК 621.396.969.181.23

ФОКИН Григорий Алексеевич (кандидат технических наук)
(СПБГУТ)

Развитие сетей 5G NR позволяет достигать точности позиционирования устройств до одного метра, что на порядок превосходит возможности определения местоположения в сетях подвижной связи предыдущих поколений. Новыми факторами повышения точности сетевого позиционирования являются компактно реализуемые в диапазоне миллиметровых волн антенные решетки, позволяющие осуществлять угломерные измерения стационарными и подвижными устройствами на уровне радиointерфейса NR, а также сверхплотное распределение устройств гетерогенной сети 5G. Данные факторы усложняют процедуры сбора первичных измерений и их вторичную обработку, непосредственно влияя на итоговую точность оценки координат. В настоящей работе анализируются процедуры, структуры, протоколы, сигналы и измерения для сетевого позиционирования согласно последним спецификациям 3GPP для формализации требований к имитационной модели позиционирования устройств в сетях 5G NR.

The development of 5G NR networks makes it possible to achieve positioning accuracy of devices up to one meter, which is an order of magnitude superior to the positioning capabilities in mobile networks of previous generations. New factors for increasing the accuracy of network positioning are antenna arrays that are compactly implemented in the millimeter wave, which allow angle measurements to be performed by stationary and mobile devices on the level of NR radio interface, as well as the ultra-dense distribution of devices in a heterogeneous 5G network. These factors complicate the procedures for collecting primary measurements and their secondary processing, directly affecting the final accuracy of coordinate estimates. This paper analyzes procedures, structures, protocols, signals and measurements for network positioning according to the latest 3GPP specifications to formalize the requirements for a simulation model for device positioning in 5G NR networks.

Ключевые слова: 3GPP, 5G, DL-PRS, UL-SRS, UE, позиционирование, определение местоположения.

Keywords: 3GPP, 5G, DL-PRS, UL-SRS, UE, positioning, location estimation.

Литература

1. Фокин, Г.А. Сценарии позиционирования в сетях 5G// Вестник связи. 2020. № 2. С. 3 — 9; № 3. С. 13 — 21.
2. 3GPP TR 22.804 V16.3.0 (2020-07). 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Services and System Aspects; Study on Communication for Automation in Vertical Domains (Release 16).
3. Lin X. et al. Positioning for the Internet of Things: A 3GPP Perspective// IEEE Communications Magazine. 2017. V. 55. № 12. Pp. 179 — 185.
4. Фокин Г.А. Технологии сетевого позиционирования. — СПб.: СПбГУТ. 2020. 558 с.
5. Фокин Г.А. Технологии сетевого позиционирования 5G. — М.: Горячая линия — Телеком. 2021. 456 с.
6. Kanhere O., Rappaport T.-S. Position Location for Futuristic Cellular Communications: 5G and Beyond// IEEE Communications Magazine. 2021. V. 59. № 1. Pp. 70 — 75.
7. Dwivedi S. et al. Positioning in 5G Networks/ Cornell University. 5 Feb. 2021. [Электронный ресурс]. Дата обращения: 25.10.2021 г.
8. 3GPP TR 38.855 V16.0.0 (2019-03). 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Study on NR positioning support (Release 16).
9. 3GPP TS 22.071 V16.0.0 (2020-07). 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Services and System Aspects; Location Services (LCS); Service description; Stage 1 (Release 16).
10. 3GPP TS 38.455 V16.3.0 (2021-04). 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; NG-RAN; NR Positioning Protocol A (NRPPa) (Release 16).
11. 3GPP TS 37.355 V16.4.0 (2021-03). 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; LTE Positioning Protocol (LPP) (Release 16).
12. 3GPP TS 38.305 V16.4.0 (2021-03). 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; NG Radio Access Network (NG-RAN); Stage 2 Functional Specification of User Equipment (UE) positioning in NG-RAN (Release 16).
13. 3GPP TR 38.913 V16.0.0 (2020-07). 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Study on Scenarios and Requirements for Next Generation Access Technologies (Release 16).
14. 3GPP TS 38.215 V16.4.0 (2020-12). 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; NR; Physical layer measurements (Release 16)
15. 3GPP TS 38.211 V16.5.0 (2021-03). 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; NR; Physical channels and modulation (Release 16).
16. 3GPP TR 38.901 V16.1.0 (2019-12). 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Study on channel model for frequencies from 0.5 to 100 GHz (Release 16).
17. Balanis C.-A. Antenna Theory: Analysis and Design. — John Wiley & Sons. 2016. 1104 p.