

Model analitikal baru untuk memperkirakan Throughput Mac IEEE 802.11N yang dipengaruhi oleh slot anomali dan bit error pada lapisan HT-PHY = New analytical model for IEEE 802.11n Mac Throughput estimation with anomalous slot and bit error in HT-PHY layer consideration

Teuku Yuliar Arif, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20329038&lokasi=lokal>

Abstrak

Sepuluh tahun terakhir, jaringan Wireless Local Area Network (WLAN) yang berbasis standar IEEE 802.11 telah berkembang begitu cepat. Saat ini jaringan WLAN telah digunakan secara luas baik di lingkungan privat maupun di lingkungan publik. Pengembangan paling akhir pada amandemen standar IEEE 802.11n memperkenalkan lapisan High Throughput PHY (HT-PHY) yang menyediakan data rate hingga 600 Mbps. Peningkatan data rate tersebut dilakukan dengan menggunakan sistem transmisi Multiple Input Multiple Output (MIMO), penggunaan mekanisme spatial multiplexing, spatial mapping dan transmit beamforming, penggunaan sistem pengkodean Low Density Parity Check (LDPC) dan penggunaan mekanisme Antena Selection (ASEL). Pada lapisan HT-PHY juga digunakan Guard Interval 400 ns dan penggunaan bandwidth kanal 40 MHz.

Pada lapisan MAC, amandemen standar IEEE 802.11n memperkenalkan skema Aggregate MAC Service Data Unit (A-MSDU), skema Aggregate MAC Protocol Data Unit (A-MPDU) dan skema Block ACK. Skema A-MSDU melakukan agregasi multiple MSDU ke dalam sebuah frame A-MSDU. Skema A-MPDU bertujuan melakukan agregasi multiple MPDU dalam sebuah frame A-MPDU. Sementara itu skema Block ACK bertujuan melakukan agregasi frame Acknowledgement ke dalam sebuah frame Block ACK. Tujuan utama skema-skema tersebut adalah meningkatkan throughput pengiriman MSDU paling kurang 100 Mbps pada LLC/SNAP tujuan.

Pada standar IEEE 802.11 juga terdapat mekanisme untuk melakukan fragmentasi MSDU sebelum ditransmisikan melalui medium wireless. Mekanisme fragmentasi dan defragmentasi MSDU ditujukan agar reliabilitas pengiriman MSDU melalui medium wireless dapat meningkat. Namun hasil studi literatur dan kajian penelitian terkait memperlihatkan bahwa mekanisme fragmentasi MSDU kurang mendapat perhatian dari para peneliti untuk meningkatkan throughput pengiriman MSDU.

Untuk mengetahui perkiraan throughput MSDU yang diterima di sisi LLC/SNAP tujuan, diperlukan pemodelan matematis yang merepresentasikan mekanisme pengiriman MSDU melalui lapisan MAC dan PHY standar IEEE 802.11. Model analitikal throughput pengiriman MSDU pada standar IEEE 802.11 pertama sekali diajukan oleh Bianchi yang memodelkan proses backoff skema DCF menggunakan pendekatan Markov chain. Model Bianchi dan model-model lain yang dikembangkan dari model tersebut menggunakan asumsi bahwa pengurangan counter backoff dilakukan pada awal sebuah time slot. Penggunaan asumsi ini berdasarkan pada penjelasan dokumen standar IEEE 802.11 sebenarnya tidak tepat karena seharusnya pengurangan nilai counter backoff dilakukan pada bagian akhir dari sebuah time slot. Penggunaan asumsi pengurangan nilai counter backoff pada bagian akhir sebuah time slot menyebabkan adanya fenomena slot anomali. Slot anomali adalah slot pertama setelah keberhasilan proses transmisi frame hanya dapat digunakan oleh STA yang terakhir melakukan transmisi. STA lain tidak pernah dapat

menggunakan slot tersebut. Slot anomali juga muncul ketika terjadi collision saat sebuah frame ditransmisikan. Slot backoff pertama setelah kemunculan collision tidak dapat digunakan oleh semua STA. Akibat dari adanya slot anomali ini adalah durasi transmisi frame dan collision frame bertambah lama satu slot.

Tujuan penulisan disertasi ini adalah membuat model analitikal baru yang dapat digunakan untuk memperkirakan secara akurat throughput pengiriman MSDU melalui lapisan MAC dan HT-PHY standar IEEE 802.11n. Model analitikal dibuat dengan memperhatikan masalah slot anomali dan probabilitas bit error pada kanal MIMO-OFDM. Tujuan penulisan disertasi ini juga mengajukan sebuah skema baru pada lapisan MAC yang dinamakan Aggregation with Fragment Retransmission plus QoS (AFR+Q). Pengiriman MSDU pada skema AFR+Q menggunakan mekanisme fragmentasi dan agregasi MSDU ke dalam sebuah frame. Frame AFR+Q ditransmisikan berdasarkan prioritas jenis trafik tertentu.

Penelitian disertasi ini telah menghasilkan tiga model analitikal yang dapat memperkirakan throughput pengiriman MSDU. Pertama, menghasilkan model analitikal yang dapat memperkirakan throughput pengiriman MSDU pada lapisan MAC DCF. Kedua, menghasilkan model analitikal throughput pengiriman MSDU menggunakan skema A-MSDU, A-MPDU dan Block ACK pada lapisan MAC EDCA. Ketiga, menghasilkan skema protokol MAC AFR+Q dan skema Selective Anomalous Slot Avoidance (SASA) yang dapat menghasilkan throughput pengiriman MSDU lebih tinggi dibandingkan dengan pengiriman menggunakan skema A-MSDU, A-MPDU dan Block ACK. Hasil simulasi memperlihatkan model analitikal yang diajukan dapat memperkirakan throughput lapisan MAC dan HT-PHY standar IEEE 802.11n secara akurat.

.....In the last ten years, the Wireless Local Area Network (WLAN), which is IEEE 802.11 standard-based, has developed very rapidly. Currently, the WLAN network has been used widely both in the private sector and in the public sector. The latest development in the IEEE 802.11n standard amendment is the introduction of the layer of High Throughput PHY (HT-PHY) which provides the data rate up to 600 Mbps. The increase of the data rate up to 600 Mbps at HT-PHY is done by using MIMO, using the mechanism of spatial multiplexing, spatial mapping, and transmit beamforming, using the LDPC coding system, and using the mechanism of Antenna Selection (ASEL). In the layer of HT-PHY, Guard Interval of 400 ns and channel bandwidth of 40 MHz are also used.

In the MAC layer of IEEE 802.11n standard amendment, the Aggregate MAC Service Data Unit (A-MSDU) scheme, the Aggregate MAC Protocol Data Unit (A-MPDU) scheme, and the Block ACK scheme are introduced. The A-MSDU scheme does aggregation of multiple MSDUs into an A-MSDU frame. The A-MPDU scheme aims to do aggregation of multiple MPDUs into an A-MPDU frame. Meanwhile, the Block ACK scheme aims to do aggregation of the Acknowledgement frame into a Block ACK frame. The main objective of those schemes is to increase the throughput of MSDU delivery at least 100 Mbps at the LLC/SNAP as the destination.

In the IEEE 802.11 standard, there is also a mechanism to do MSDU fragmentation before transmitted through the wireless medium. The mechanism of MSDU fragmentation and defragmentation is aimed so that the MSDU delivery reliability through the wireless medium can increase. However, from the relevant literature study and research study, it is discovered that the MSDU fragmentation mechanism lacks attention from the researchers to increase the throughput of the MSDU delivery.

To discover the MSDU throughput estimation received at destination LLC/SNAP, a mathematical modelling representing the MSDU delivery mechanism through the MAC and PHY layers of IEEE 802.11 standard is

required. The analytical model of the MSDU delivery throughput in the IEEE 802.11 standard was first proposed by Bianchi who modelled the DCF scheme backoff process using the approach of Markov chain. Bianchi's model and other models developed from the model use the assumption that the reduction of counter backoff is done at the beginning of a time slot. The use of this assumption based on the document explanation of the IEEE 802.11 standard is actually not appropriate because the reduction of the counter backoff value should be done at the end of a time slot.

The use of the assumption of the counter backoff value decrement at the end of a time slot causes an anomalous slot phenomenon to appear. An anomalous slot is the first slot after the success of the frame transmission process can only be used by the last STA doing the transmission. Other STAs can never use the slot. The anomalous slot also appears when there is a collision happening when a frame is transmitted. The first backoff slot after the occurrence of a collision cannot be used by all STAs. The impact of the occurrence of this anomalous slot is the duration of the frame transmission and the frame collision becomes one-slot longer.

The objective of this research is to make a new analytical model which can be used to accurately estimate the MSDU delivery throughput through the layers of MAC and HT-PHY of the IEEE 802.11n standard. The analytical model is made by paying attention to the anomalous slot problem and the probability of bit errors in the MIMO-OFDM channel. Another objective of this research is also to propose a new scheme in the MAC layer named Aggregation with Fragment Retransmission plus QoS (AFR+Q). The MSDU delivery in the AFR+Q scheme uses the mechanism of MSDU fragmentation and aggregation into a frame. The AFR+Q frame is transmitted based on the priority of certain traffic kinds.

The research has produced three analytical models which can estimate the MSDU delivery throughput. First, it has produced the analytical model which can estimate the MSDU delivery throughput in the layer of MAC DCF. Second, it has produced the analytical model of the MSDU delivery throughput using the schemes of A-MSDU, A-MPDU, and Block ACK in the layer of MAC EDCA. Third, it has produced the MAC AFR+Q and Selective Anomalous Slot Avoidance (SASA) protocol scheme which can yield a higher MSDU delivery throughput than the one delivered using the schemes of A-MSDU, A-MPDU, and Block ACK. The simulation result shows that the proposed analytical model can estimate the throughput of the MAC and HT-PHY layers of the IEEE 802.11n standard accurately.