

# 무전기 통신에서 사용자 수와 시간대에 따른 동적 트래픽 모델링

김나영\*, 김희선\*\*

## Dynamic Traffic Modeling based on User Count and Time of Day in Radio Communication

Nayoung Kim\*, Heesun Kim\*\*

### 요약

본 논문에서는 무전기 통신 환경에서 사용자 수와 시간대에 따른 트래픽 변동성을 반영하는 동적 트래픽 모델(NHPP)과 적응형 비트레이트 기법을 제안하고, 시뮬레이션을 통해 성능을 분석했다. 기존의 포아송 분포 모델은 일정한 트래픽 발생률을 가정해 사용자 수나 시간대 변화에 따른 동적 대응이 어렵다는 한계를 가진다. 반면, 동적 트래픽 모델(NHPP)은 시간에 따라 트래픽 발생률을 조정하여 변동성을 반영하고, 적응형 비트레이트는 네트워크 상태에 맞춰 자원을 효율적으로 배분한다. 시뮬레이션 결과, NHPP 모델은 사용자 수가 많아지거나 트래픽이 동적으로 변할 때 포아송 모델보다 약 15~22% 더 높은 성능을 보였다. 또한, 적응형 비트레이트는 네트워크 혼잡도가 증가할 때 고정 비트레이트보다 더 우수한 성능을 발휘했다. 이러한 결과는 무전기 통신 시스템에서 트래픽 변동성과 네트워크 자원을 효율적으로 관리하는 데 기여할 수 있음을 보여준다.

### Abstract

This paper proposes Dynamic Traffic Modeling (NHPP) and Adaptive Bitrate techniques to account for traffic variability based on user count and time of day in radio communication. Traditional Poisson distribution models assume a constant traffic rate, making it difficult to adapt to dynamic changes in user count or time. In contrast, the Dynamic Traffic Model (NHPP) adjusts the traffic rate over time, reflecting variability, while Adaptive Bitrate efficiently allocates resources according to network conditions. Simulation results show that the NHPP model performs 15-22% better than the Poisson model when user counts increase or traffic becomes more dynamic. Additionally, the Adaptive Bitrate outperforms the Fixed Bitrate in congested network environments. These findings demonstrate the potential of the proposed models in efficiently managing traffic variability and network resources in radio communication systems.

### Keywords

dynamic traffic modeling, adaptive bitrate, radio communication, poisson distribution, network congestion management

---

\* 안동대학교 일반대학원 소프트웨어융합학과 박사과정 · Received: Oct. 05, 2024, Revised: Nov. 13, 2024, Accepted: Nov. 16, 2024  
- ORCID: <http://orcid.org/0009-0003-7412-6685>  
\*\* 안동대학교 소프트웨어융합학과 교수(교신저자) · Corresponding Author: Heesun Kim  
- ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-3937-1187>  
Dept. of Software Convergence, College of Engineering, Andong National University, Gyeongdong-ro, Andong-si, Gyeongbuk, [36729] Korea  
Tel.: +82-54-820-5478, Email: [hskim@anu.ac.kr](mailto:hskim@anu.ac.kr)

## I. 서 론

무전기 통신은 응급 상황, 군사 작전, 산업 현장 등에서 실시간 음성 및 문자 데이터를 전송하는 중요한 통신 수단이다. 이러한 환경에서는 네트워크 안정성과 자원 효율성을 극대화하는 것이 필수적이다. 본 연구는 가상의 시나리오를 기반으로 하지만, 실제 무전기 통신 환경의 복잡성을 고려하지 못할 수 있다는 한계를 가지고 있다. 네트워크 혼잡과 트래픽 변동을 시뮬레이션 데이터로 분석하였으며, 향후 실제 환경에서의 추가 검증이 필요함을 제안한다.

이를 해결하기 위해 무전기 트래픽 모델링은 매우 중요한 연구 주제로 자리 잡고 있다[1].

포아송 분포를 기반으로 한 트래픽 모델링은 단순하고 예측이 용이하다는 장점을 가지지만, 사용자 수 변화나 특정 시간대에 트래픽이 집중되는 상황에 대해 충분히 대응하지 못하는 단점이 있다[2]. 예를 들어, 무전기 사용이 폭증하는 긴급 상황에서는 포아송 분포가 실제 발생하는 트래픽 양을 과소평가할 수 있으며, 이는 네트워크 리소스를 비효율적으로 사용하게 만들어 통신 품질 저하를 초래할 가능성을 높인다[3].

또한, 무전기 통신에서 음성과 문자는 각각 다른 트래픽 특성을 가지지만, 기존 연구에서는 이를 단일 비트레이트로 가정하여 처리하는 경우가 많다[4]. 음성 데이터는 실시간 전송이 요구되는 반면, 문자 데이터는 상대적으로 지연을 허용할 수 있는 비실시간 트래픽이다. 그러나 고정된 비트레이트를 사용하여 음성과 문자 데이터를 처리하면, 네트워크 상태에 따라 자원 할당이 동적으로 이루어지지 않아 자원 낭비가 발생할 수 있다[5][6].

본 연구는 포아송 분포의 한계를 개선하고, 시간대와 사용자 수의 변화에 따라 동적으로 트래픽을 모델링하는 방법을 제안하는 것을 목적으로 하며, MATLAB 시뮬레이터를 사용하여 다양한 시나리오에서 실험을 수행하였다. 시뮬레이션에서는 평균 사용자 수, 트래픽 발생률  $\lambda$ , 그리고 시간대별 변화율을 기반으로 설정하였으며, 각 실험에서 파라미터 값을 구체적으로 제시한다.

이를 위해 기존의 고정된 평균 트래픽 발생률 가정에서 벗어나, 동적 모델을 통해 트래픽 변동성을

보다 현실적으로 반영하는 모델을 제안한다[7]. 또한, 적응형 비트레이트(Adaptive bitrate) 기법을 도입하여 네트워크 상태에 따라 음성과 문자 트래픽의 비트레이트를 동적으로 조정함으로써 자원 활용도를 높이고자 한다. 이 모델은 혼잡도를 실시간으로 모니터링하며, 음성 데이터의 전송 품질을 보장하기 위해 혼잡도가 일정 수준(예: 30%)을 초과할 때 문자 데이터의 비트레이트를 감소시키는 알고리즘을 설계하였다. 비트레이트 조정 절차와 알고리즘의 세부 사항은 본 연구의 시뮬레이션 섹션에서 설명한다[8][9].

이 연구는 다음의 두 가지 주요 기여를 목표로 한다.

- 사용자 수와 시간대의 변화에 따라 트래픽을 동적으로 모델링하여, 실제 환경에서의 트래픽 변동성을 더 정확히 반영하는 동적 트래픽 모델을 제안한다.
- 네트워크 혼잡도에 따라 음성 및 문자 데이터 전송 속도를 조정하는 적응형 비트레이트 모델을 도입하여, 네트워크 자원의 효율적 사용을 가능하게 한다[10].

## II. 관련 연구

### 2.1 기존 모델 설명 및 한계 분석

#### 2.1.1 기존 포아송 분포 모델

포아송 분포는 무전기 통신에서 음성 트래픽을 모델링할 때 자주 사용되는 방법이다. 이 분포는 특정 시간 간격 내에서 발생하는 통화 시도와 같은 이벤트의 발생 횟수를 예측하는 데 사용된다. 예를 들어, 일정한 시간 동안 한 명의 사용자가 무전기로 통화를 시도하는 횟수가 독립적으로 발생하고, 시간에 따라 이벤트 발생 확률이 일정하다고 가정할 때 포아송 분포가 적합하다. 식 (1)과 같이 포아송 분포에서 이벤트 발생 횟수  $k$ 는 다음 수식을 따른다.

$$P(X=k) = \frac{\lambda^k e^{-\lambda}}{k!} \quad (1)$$

여기서  $\lambda$ 는 평균 이벤트 발생 횟수(즉, 평균 통화 시도 횟수)를 나타낸다. 이 모델은 간단하고 계산이 용이하여 다양한 통신 시스템에서 널리 사용된다.

### 2.1.2 기존 포아송 분포의 한계

그러나 실제 무전기 통신 환경에서는 다음과 같은 여러 한계가 존재한다.

- 시간대에 따른 트래픽 변화: 실제 환경에서는 특정 시간대에 사용자가 집중적으로 트래픽을 발생시키는 경우가 많다. 예를 들어, 교대 시간이나 긴급 상황에서는 급격한 트래픽 증가가 발생할 수 있다. 하지만 포아송 분포는 시간에 따른 평균 발생률을 일정하게 가정하므로, 이러한 상황에서 트래픽을 제대로 반영하지 못하는 한계가 있다.
- 사용자 수의 변화: 사용자의 수가 증가하거나 감소함에 따라 트래픽 발생률이 달라질 수 있다. 포아송 분포는 이와 같은 사용자의 동적 변화를 반영하지 못해, 트래픽 예측에 오류를 초래할 수 있다.
- 이벤트 간 독립성 가정: 포아송 분포는 각 이벤트(예: 통화 시도)가 독립적으로 발생한다고 가정하지만, 실제로는 사용자 간의 상호작용이나 네트워크 상태에 따라 이벤트 발생이 상호 의존적일 수 있다.

이러한 한계로 인해 포아송 분포는 시간대나 사용자 수 변화에 따른 정확한 트래픽 예측에 한계가 있으며, 실시간 트래픽 관리에 비효율적일 수 있다.

## 2.2 제안된 개선 모델

### 2.2.1 동적 트래픽 모델 제안

기존 포아송 분포의 한계를 극복하기 위해, 본 연구에서는 비동질적 포아송 분포(NHPP, Non-Homogeneous Poisson Process)를 기반으로 한 동적 트래픽 모델을 제안한다. NHPP는 식 (3)과 같이 시간  $t$ 에 따라 이벤트 발생률  $\Lambda(t)$ 이 변할 수 있는 모델로, 이를 통해 시간대별 트래픽 변동성을 반영할 수 있다. 이 모델은 식 (2)를 따른다.

$$P(X(t) = k) = \frac{(\Lambda(t))^k e^{-\Lambda(t)}}{k!} \quad (2)$$

여기서:

- $P(X(t) = k)$ 는 시간  $t$ 에 트래픽이  $k$ 번 발생할 확률
- $\Lambda(t)$ 는 시간  $t$ 까지의 누적 트래픽 발생률
- $k$ 는 트래픽 발생 횟수

$$\Lambda(t) = \int_0^t \lambda(s) ds \quad (3)$$

여기서:

- $\lambda(s)$  : 시간  $s$ 에 발생하는 트래픽 발생률
- $\Lambda(t)$  : 시간  $t$ 까지 누적된 트래픽 발생률

이 모델은 시간에 따라 트래픽 발생률이 동적으로 변할 수 있으므로, 사용자 수가 집중되는 특정 시간대나 특정 상황에서 더 정확한 트래픽 예측이 가능하다.

NHPP 모델에서는 시간대와 상황에 따라 사용자 수와 트래픽 발생률을 동적으로 설정하여 트래픽 변동성을 효과적으로 반영하도록 하였다. 출퇴근 시간대(8-9 AM, 5-6 PM) 동안에는 사용자 수가 약 40% 증가하고, 이에 따라 트래픽 발생률  $\Lambda(t)$ 도 약 30% 증가하도록 설정하였다. 이러한 시간대별 사용자 수 증가가 트래픽 부하로 이어지는 실질적 상황을 모델링하기 위해, 트래픽 발생률  $\Lambda(t)$ 를 증가된 사용자 수에 비례하여 반영하였다.

또한 긴급 상황 시에는 사용자 수가 약 60% 이상 증가할 것으로 가정하여,  $\Lambda(t)$ 를 실시간으로 동적 조정하여 트래픽 폭증을 반영하였다. 이를 위해 시간에 따라 변동하는 트래픽 발생률 함수  $\Lambda(t)$ 를 설정하여 각 시간대와 상황에서의 트래픽 변동성을 반영했다. 이로써 NHPP 모델은 특정 시간대와 상황에 맞춰 트래픽 변동성을 효과적으로 반영할 수 있다.

### 2.2.2 적응형 비트레이트 모델 제안

음성과 문자 데이터를 동시에 전송할 때, 네트워크

크의 혼잡도와 사용자의 요구에 따라 비트레이트를 동적으로 조정하는 적응형 비트레이트 기법을 도입한다. 이 기법은 네트워크 상태에 따라 트래픽을 효율적으로 관리할 수 있으며, 고정된 비트레이트보다 네트워크 자원을 더 효율적으로 사용할 수 있다.

적응형 비트레이트 모델은 식 (4)에서 음성 데이터의 전송률  $R_{voice}(t)$ 와 문자 데이터의 전송률  $R_{text}(t)$ 은 네트워크 상태에 따라 동적으로 조정된다. 예를 들어, 네트워크가 혼잡한 경우에는 음성 데이터의 비트레이트를 유지하면서 문자 데이터의 비트레이트를 줄이는 방식으로 전송 자원을 효율적으로 분배할 수 있다.

$$R_{total}(t) = R_{voice}(t) + R_{text}(t) \tag{4}$$

여기서, 네트워크 상태에 따라  $R_{voice}(t)$ 와  $R_{text}(t)$ 가 동적으로 변화하며, 네트워크 혼잡도가 줄어들면 문자 데이터의 비트레이트를 다시 증가시킬 수 있다. 이 방식은 음성과 문자 데이터의 실시간 전송 효율성을 극대화하며, 무전기 통신에서 자원 낭비를 줄이는 효과를 가져온다.

### III. 시뮬레이션 및 성능 평가

본 연구에서는 기존의 포아송 분포 모델과 제안된 동적 트래픽 모델(NHPP 모델) 및 고정 비트레이트와 적응형 비트레이트 모델을 다양한 시나리오에서 비교하기 위해 6가지 시뮬레이션을 수행했다. 각 시뮬레이션은 실제 통신 환경에서 발생할 수 있는 상황을 기반으로 설정되었으며, 그 결과는 다음과 같다.

#### 3.1 포아송 분포 vs 동적 트래픽 모델: 사용자 수 변화에 따른 비교

그림 1은 사용자 수가 변화하는 환경에서 포아송 모델과 NHPP 모델의 트래픽 처리 성능을 비교한 결과, 사용자 수가 적을 때는 포아송 모델이 일정한 트래픽 패턴을 가정하여 더 효율적으로 작동하는 반면, 사용자 수가 20명을 초과하면 NHPP 모델이

더 나은 성능을 보였다. NHPP 모델은 시간에 따라 변화하는 트래픽 발생률을 반영하여 트래픽 변동성을 보다 효과적으로 처리할 수 있었다. 40명의 사용자가 트래픽을 발생시키는 구간에서는 NHPP 모델이 포아송 모델보다 약 15% 더 높은 트래픽 처리 성능을 보였다.

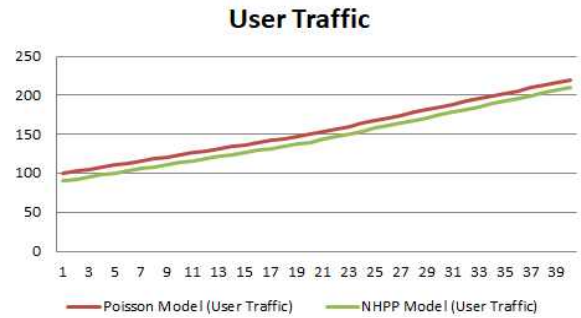


그림 1. 사용자 수 변화에 따른 비교

Fig. 1. Comparison according to the change in the number of users

#### 3.2 고정 vs 적응형 비트레이트 모델 : 네트워크 혼잡도에 따른 비교

그림 2는 네트워크 혼잡도가 증가하는 상황에서, 고정 비트레이트 모델은 자원의 고정된 비율로 인해 혼잡도가 높아질수록 성능이 급격히 저하되었다. 반면, 적응형 비트레이트 모델은 혼잡도가 높아질수록 트래픽에 맞게 비트레이트를 동적으로 조정하여 네트워크 성능 저하를 최소화했다. 혼잡도가 심한 구간(혼잡도 30~40%)에서 적응형 비트레이트는 고정 비트레이트에 비해 약 20% 더 높은 자원 효율성을 보였다.

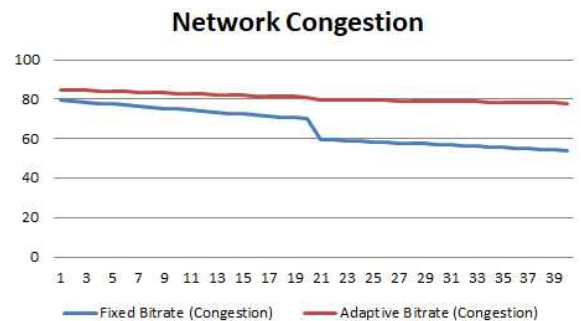


그림 2. 네트워크 혼잡도에 따른 비교

Fig. 2. Comparison according to network congestion

### 3.3 문자 트래픽과 음성 트래픽 우선순위에 따른 비교

그림 3은 음성과 문자 트래픽 간의 우선순위를 설정한 시나리오에서, 고정 비트레이트 모델은 자원 배분에 유연성이 부족하여 음성 트래픽이 우선시되는 상황에서 성능 저하가 발생했다. 적응형 비트레이트 모델은 트래픽 특성에 맞게 자원을 유동적으로 할당하여 음성 트래픽의 품질을 유지하면서 문자 트래픽을 효과적으로 처리할 수 있었다. 특히 네트워크 자원이 제한된 구간에서 적응형 모델은 고정 모델보다 약 18% 더 높은 효율성을 보였다.

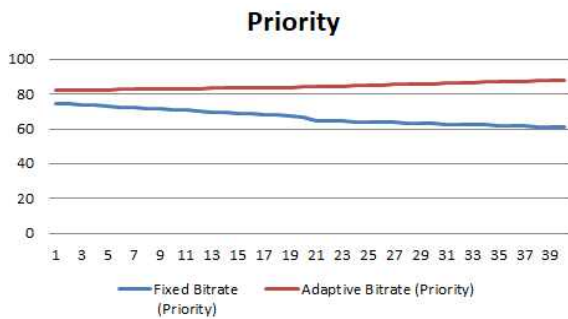


그림 3. 문자 트래픽과 음성 트래픽 우선순위에 따른 비교

Fig. 3. Comparison according to the priority of text and voice traffic

### 3.4 시간대에 따른 성능 비교

그림 4는 다양한 시간대에서 트래픽 발생률이 달라지는 상황을 시뮬레이션한 결과, 적응형 비트레이트 모델은 시간대별 트래픽 변동에 맞춰 비트레이트를 조정하여 네트워크 자원을 보다 효율적으로 사용했다.

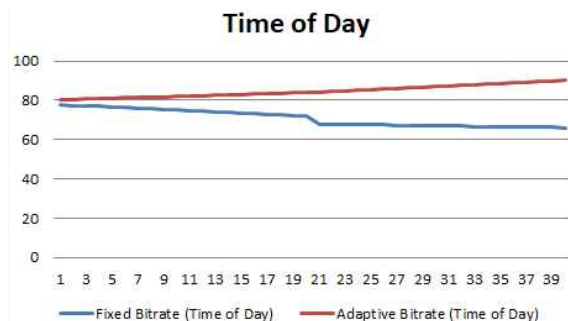


그림 4. 시간대에 따른 성능 비교

Fig. 4. Performance comparison according to time of day

피크 시간대(예: 출퇴근시간)에서는 적응형 비트레이트가 네트워크 자원의 최적화를 이끌어냈으며, 고정 비트레이트 모델은 자원의 제한으로 인해 피크 시간대에 성능이 크게 저하되었다. 피크 시간대에서 적응형 모델은 약 22% 더 높은 성능을 보였다.

### 3.5 포아송 분포 vs NHPP : 혼잡도와 사용자 수에 따른 비교

네트워크 혼잡도와 사용자 수가 모두 급증하는 상황에서, 포아송 모델은 평균 트래픽 발생률을 고정하기 때문에 트래픽 처리 성능이 떨어졌다. 반면, NHPP 모델은 혼잡도가 증가할수록 변화하는 트래픽 발생률을 반영하여, 혼잡도가 40%를 넘을 때에도 성능을 유지할 수 있었다. 이 시뮬레이션에서는 NHPP 모델이 포아송 모델에 비해 약 18% 더 나은 성능을 보였다.

### 3.6 적응형 비트레이트의 트래픽 처리 성능

네트워크 상황이 급변하는 환경에서 적응형 비트레이트 모델은 트래픽 특성과 네트워크 자원 상태에 따라 동적으로 대응할 수 있었다. 이로 인해 네트워크 자원이 부족한 상황에서도 고정 비트레이트 모델에 비해 성능이 크게 저하되지 않았다. 전반적인 시뮬레이션 결과에서 적응형 비트레이트는 다양한 네트워크 상황에서 15~22% 더 나은 자원 효율성을 보였다.

### 3.7 결과 분석

시뮬레이션 결과, 동적 트래픽 모델과 적응형 비트레이트 모델이 기존 방식에 비해 다양한 네트워크 환경에서 더 높은 성능을 제공하는 것으로 나타났다. 특히 사용자 수나 혼잡도가 급증하는 환경에서는 포아송 모델보다 NHPP 모델이, 고정 비트레이트보다 적응형 비트레이트 모델이 성능 저하를 줄이고 네트워크 자원을 효율적으로 사용하는 데 유리하다는 점을 확인할 수 있었다.

#### IV. 결론 및 향후 과제

본 연구에서는 기존 포아송 분포 기반의 트래픽 모델이 가지는 한계를 극복하기 위해, 시간대 및 사용자 수의 변화에 따른 동적 트래픽 모델(NHPP)과 적응형 비트레이트 기법을 제안했다. 시뮬레이션 결과, 제안된 동적 트래픽 모델은 기존의 고정된 포아송 분포 모델에 비해 트래픽 변동성을 더 잘 반영하며, 사용자 수의 변화에 따라 보다 정밀하게 트래픽을 예측할 수 있음을 보여주었다. 또한, 적응형 비트레이트 기법은 네트워크 상태에 따라 음성과 문자 데이터의 전송 속도를 동적으로 조정함으로써, 자원 효율성을 극대화하는 결과를 도출하였다. 이를 통해 기존 방식보다 더 나은 트래픽 처리 성능을 보였음을 확인할 수 있었다.

본 연구에서 제안된 동적 트래픽 모델과 적응형 비트레이트 기법은 실제 무전기 통신 환경에서 중요한 기여를 할 수 있다. 특히, 트래픽의 발생률이 시간대와 사용자 수에 따라 급격히 변화하는 환경에서, 제안된 모델은 트래픽 변동성을 효과적으로 반영하여 트래픽 처리 성능을 향상시킨다. 또한, 네트워크의 혼잡도를 실시간으로 모니터링하고, 트래픽에 대한 자원을 효율적으로 할당할 수 있는 적응형 비트레이트 기법은 네트워크 자원의 낭비를 줄이는 데 큰 기여를 할 수 있다. 이러한 기법은 무전기 통신 시스템의 자원 최적화와 서비스 품질 유지에 필수적이며, 다양한 무전기 통신 시스템에서 네트워크 자원의 효율적 사용에 기여할 수 있다.

본 연구의 성과에도 불구하고, 동적 트래픽 모델의 정확성을 더욱 높이기 위해서는 추가적인 연구가 필요하다. 특히, 다양한 무전기 통신 환경에서 트래픽 변동성을 분석하고, 이를 반영한 데이터 수집이 중요하다. 시간대별 트래픽 패턴이 달라지는 여러 환경에서 추가적인 실험을 통해 모델의 일반성을 검토할 필요가 있다.

또한, 사용자 수가 변화함에 따라 트래픽 발생률을 조정하는 마르코프 체인(Markov chain) 기반의 모델도 제안할 수 있다. 이 모델은 사용자 수에 따라 상태가 변화하며, 각 상태에서 발생하는 트래픽 발생 확률이 달라진다. 예를 들어, 특정 상태에서 사

용자가 급증하면 해당 상태에서 트래픽 발생률이 증가하는 방식으로 동적으로 모델링할 수 있다.

또한, 적응형 비트레이트 기법에 대한 최적화 연구도 필요하다. 네트워크의 상태에 따라 음성과 문자 데이터의 전송 속도를 더욱 정교하게 조정할 수 있는 알고리즘을 개발함으로써, 네트워크 자원의 사용을 더욱 효율화할 수 있다. 마지막으로, 이러한 연구가 실제 무전기 통신 시스템에 적용될 가능성에 대한 실험적 검증이 이루어져야 하며, 그 결과를 바탕으로 실무적인 적용 방안을 모색할 필요가 있다.

#### References

- [1] A. V. Daraseliya, E. S. Sopin, and S. Y. Shorgin, "Characterizing the Impact of Impatience in Resource Queuing Model for the Performance Analysis of 5G Access Networks", 2022 International Conference on Modern Network Technologies (MoNeTec), Moscow, Russian Federation, pp. 1-5, Oct. 2022. <https://doi.org/10.1109/MoNeTec55448.2022.9960756>.
- [2] T. Kelly, "Scalable TCP: Improving performance in highspeed wide area networks", ACM SIGCOMM Computer Communication Review, Vol. 33, No. 2, pp. 83-91, Apr. 2003. <https://doi.org/10.1145/956981.956989>.
- [3] J. Wang, L. Xu, Z. He, and L. Wang, "Macroscopic Traffic Flow Modeling and Empirical Analysis of Multiple Modes of Travel in Urban Road Network", 2022 4th International Academic Exchange Conference on Science and Technology Innovation (IAECST), Guangzhou, China, pp. 513-517, Dec. 2022. <https://doi.org/10.1109/IAECST57965.2022.10061880>.
- [4] M. Andrews, K. Kumaran, K. Ramanan, A. Stolyar, P. Whiting, and R. Vijayakumar, "Providing quality of service over a shared wireless link", IEEE Communications Magazine, Vol. 39, No. 2, pp. 150-154, Feb. 2001. <https://doi.org/10.1109/35.900644>.

- [5] Y.-T. Han, I.-Y. Hwang, C.-C. Kim, and H.-S. Park, "A New Attainable TCP Throughput Measurement Tool for Long Distance High Speed Networks", IEEE Communications Letters, Vol. 14, No. 10, pp. 990-992, Oct. 2010. <https://doi.org/10.1109/LCOMM.2010.091010.100646>.
- [6] L. Xiaozhu and Z. Rongbo, "Efficient channel assignment and routing algorithm in WLAN mesh networks", 2008 27th Chinese Control Conference, Kunming, China, pp. 211-215, Jul. 2008. <https://doi.org/10.1109/CHICC.2008.4605278>.
- [7] J. Zhang and S. C. Liew, "Capacity Improvement of Wireless Ad Hoc Networks with Directional Antennae", 2006 IEEE 63rd Vehicular Technology Conference, Melbourne, Vic., pp. 911-915, May 2006. <https://doi.org/10.1109/VETECS.2006.1682957>.
- [8] X. Wang, M. Liu, S. Zhang, and S. Dong, "UWIA-AODV: Improved Ad-Hoc On-Demand Distance Vector Routing Protocol for Underwater Acoustic Sensor Networks", 2023 42nd Chinese Control Conference (CCC), Tianjin, China, pp. 6176-6181, Jul. 2023. <https://doi.org/10.23919/CCC58697.2023.10240911>.
- [9] B. Wei, H. Song, S. Wang, and J. Katto, "Performance Analysis of Adaptive Bitrate Algorithms for Multi-user DASH Video Streaming", 2021 IEEE Wireless Communications and Networking Conference (WCNC), Nanjing, China, pp. 1-6, Mar. 2021. <https://doi.org/10.1109/WCNC49053.2021.9417599>.
- [10] P. Kohli, S. Sharma, and P. Matta, "Security of Cloud-Based Vehicular Ad-Hoc Communication Networks, Challenges and Solutions", 2021 Sixth International Conference on Wireless Communications, Signal Processing and Networking (WiSPNET), Chennai, India, pp. 283-287, Mar. 2021. <https://doi.org/10.1109/WiSPNET51692.2021.9419406>.

## 저자소개

### 김 나 영 (Nayoung Kim)



2009년 2월 : 안동대학교  
정보통신공학과(공학석사)  
2011년 3월 ~ 현재 : 안동대학교  
일반대학원 소프트웨어융합학과  
박사과정  
2003년 11월 ~ 현재 : 인소팩(주)  
본부장

관심분야 : ad-hoc망, 채널트래픽, 채널할당, MAC설계,  
통신프로토콜

### 김 희 선 (Heesun Kim)



2001년 8월 : 경북대학교  
컴퓨터학과(이학박사)  
2005년 3월 ~ 현재 : 안동대학교  
소프트웨어융합학과 교수  
관심분야 : 멀티미디어, 모바일 웹