

**Ministerul Educației al Republicii Moldova**  
**Universitatea Tehnică a Moldovei**  
**Facultatea Inginerie și Management în Electronică și Telecomunicații**  
**Programul de masterat "Mentenanța și Managementul Rețelelor de Telecomunicații"**

**Admis la susținere**  
**Șef catedră SRCO, conf.univ.dr.**

\_\_\_\_\_ **P. NISTIRIUC**

\_\_\_\_\_ **2016**

# **UTILIZAREA METODELOR STATISTICE ÎN MODELELE DE PROGNOZARE A TRAFICULUI REȚELELOR DE COMUNICAȚII MOBILE**

**Teză de master**

**Masterand:** \_\_\_\_\_ **(Vdovicenco O.)**

**Conducător:** \_\_\_\_\_ **(Sorochin S.)**

**Chișinău – 2016**

## **SUMMARY**

The present paper performs research and development of traffic prediction and characterization algorithms on cell level in the wide band cellular networks.

Given the confidentiality of traffic data of the specific company were generated data by simulating a real network traffic. Were analyzed algorithms to get rid of statistical noise and selected the best algorithm Robust for the given conditions. To improve the reliability of the forecast, it is necessary to clustered data traffic. Based on the analysis of statistical data has been selected the final model for the calculation forecast traffic mobile network. With the help of exponential model traffic forecast for the mobile network cells was calculated for the next 3 years.

Those methods and algorithms are used in real networks of mobile operators in the Republic of Moldova. In the project is estimate economic effect of the use of the developed prediction algorithms.

## REZUMAT

Lucrarea dată efectuează cercetarea și dezvoltarea algoritmilor de prognoză și caracteristicilor traficului la nivel de celulă în rețeaua de telefonie mobilă de bandă largă.

Având în vedere confidențialitatea datelor de trafic date a companiei specifice au fost generate prin simularea unui trafic de rețea reală. Au fost analizate algoritme pentru a scăpa de zgomot statistic și selectat cel mai bun algoritm pentru condiții date Robust. Pentru a îmbunătăți fiabilitatea prognozei, au fost necesar de clasterizarea datelor. Pe baza analizei datelor statistice a fost selectat modelul final pentru calcularea prognozelor de trafic a rețelei de telefonie mobilă. Cu modelul exponențială a fost calculat prognoza de trafic pentru celulele de rețele mobile la următorii trei ani.

Metodele și algoritmii să folosească cu succes în rețele reale ale operatorului de telefonie mobilă din Republica Moldova. În proiect se estimează efect economic de la utilizarea algoritmilor dezvoltate a prognozei..

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1. АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ТРАФИКА МОБИЛЬНОЙ СЕТИ НА УРОВНЕ ЯЧЕЙКИ В СЕТИ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ ШИРОКОГО ДИАПАЗОНА.....	7
1.1. Прогнозирование мирового мобильного трафика.....	7
1.2. Прогнозирование как метод улучшения качества мобильной связи.....	9
<b>1.2.1. Метод экспертного прогнозирования.....</b>	<b>10</b>
1.2.2. Метод технологического прогнозирования.....	12
1.3. Разделение трафика мобильной сети по технологиям и сегментам.....	13
1.4. Принцип генерации экспериментальных данных трафика мобильной сети.....	15
<b>1.6. Формулировка поставленной задачи.....</b>	<b>18</b>
2. ИССЛЕДОВАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В МОДЕЛЯХ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ МОБИЛЬНОГО ТРАФИКА.....	20
2.1. Исследование методов кластеризации данных.....	20
2.2. Сравнение методов кластеризации данных.....	21
2.2.1. Иерархический метод кластеризации.....	21
2.2.2. К – метод кластеризации.....	23
2.2.3. Метод кластеризации – гауссовы смеси.....	29
2.3. Выявление оптимального метода кластеризации данных.....	31
3. РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ТРАФИКА ДЛЯ МОБИЛЬНОЙ СЕТИ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ.....	34
3.1. Описание общего алгоритма прогнозирования трафика данных.....	35
3.2. Применение алгоритма избавления от статистического шума.....	36
3.3. Применение алгоритма кластеризации данных.....	37
3.4. Анализ результатов полученных при кластеризации данных.....	44
3.5. Сравнительная оценка воздействия на прогноз трафика ячейки с использованием кластеризации и с ее отсутствием.....	44
3.6. Совокупный прогноз изменения трафика мобильной сети на период 2014-2018 годы.....	47

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	50
ЛИТЕРАТУРА.....	52
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	53