

з фондів бібліотеки і придбанням електронних документів. Інформаційні ресурси ЕБ повинні складатись з двох частин – навчальної і наукової. До першої входять електронні підручники, навчальні посібники та методичні розробки, що полегшують освоєння студентами навчального матеріалу. Основу другої частини ЕБ складають електронні книги і статті.

«Електронна бібліотека» вузу може стати основою інформаційного забезпечення навчального процесу, науково-дослідної роботи студентів, аспірантів, здобувачів, викладачів і співробітників вузу.

#### ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. *Barker Ph.* Electronic libraries-vision of the future // *Electronic Library*. – 1994. – Vol. 12. – No 4. – Pp. 221–230.
2. *Millar R. H.* Electronic Resources and Academic Libraries, 1980–2000: A Historical Perspective // *Library Trends*. – 2000. – Vol. 48. – No 4. – Pp. 645–670.
3. *Moys L. M.* Electronic libraries and the emergence of new service paradigms // *Electronic Library*. – 2004. – Vol. 22. – No 3. – Pp. 220–230.
4. *Odendhal S.* World Wide virtual veterinary library-perils and pitfalls, but why not? // *Animal Health Information: Structuring and Sharing, Global and Local*, July 1–4, 1997. – Frederiksberg. – 1998. – Pp.110–113.
5. *Williams P.* Information for the public about disease: usability issues in the development of the National electronic library for communicable diseases // *Aslib proceedings*. – 2004. – Vol. 56. – No 2. – Pp. 99–103.
6. *Щепко В.* Електронні бібліотеки в Україні: перспективи розвитку // *Бібл. вісн.* – 2001. – № 5. – С. 31–34.
7. *Чекмарьов А. О.* Національна система електронних бібліотек / Чекмарьов А. О., Костенко Л. Й., Павлуша Т. П. // *НАН України, Нац. б-ка України ім. В. І. Вернадського*. – К.: НБУВ, 1998. – 52 с.
8. *Шемаєва Г.* Галузева електронна бібліотека: концептуальні положення / Шемаєва Г., Шаповалова Т., Приходько Т. // *Вісн. Кн. палати*. – 2002. – № 2. – С. 15–17.
9. *Баркова О. В.* Досвід створення наукової електронної бібліотеки в Національній бібліотеці України імені В. І. Вернадського // *Реєстрація, зберігання і обробка даних*. – 2001. – Т. 3, № 4. – С. 51–62.
10. *Костишин О., Широков В.* Трирівнева система цифрових бібліотек з технологією «клієнт – сервер» // *Бібл. вісн.* – 2002. – № 3. – С. 39–42.
11. *Бардієр К. В.* Лінгвістичне забезпечення електронних бібліотек // *Реєстрація, зберігання і обробка даних*. – 2001. – Т.3, № 3. – С. 78–87.
12. *Глухов В. А.* Электронные библиотеки. Организация, технология и средства доступа / Глухов В. А., Голицын О. А., Максимов Н. В. // *НТИ*. – 2000. – № 10. – С. 1–8. – (Сер. 1).
13. *Буль В. А.* Что хранят электронные библиотеки России? // *Библ. Дзюло*. – 2003. – № 3. – С. 16–19.
14. *Армс В.* Электронные библиотеки: Учебн. пособие / Пер. с англ. Арнаутова С. А. – М. – 2002.
15. *Лапо П.* Виртуальная библиотека и будущее научных коммуникаций // *Бібл. світ*. – 2001. – № 3. – С. 9–11.
16. *Майстрович Т. В.* Электронный документ как компонент Библиотечного фонда [Электронный ресурс] Дис... д-ра пед. наук: 05.25.03. – М.: РГБ, 2006.
17. *The Field of Educational Technology: Update 2000 A Dozen Frequently Asked Questions / Donald P.* // *ERIC Digest*. – March 2000. – EDO-IR – 2000. – 01.
18. *Киричек Г. Г.* Управление информационными потоками вуза – как подсистема инновационного образования / Г. Г. Киричек, Д. М. Пиза // *Инженерное образование* – М., 2007. – № 4. – С. 182–189.
19. *Шрайберг Я. А.* Библиотеки, компьютерные технологии и информационное общество: год прошедший и год грядущий // *Науч. и техн. б-ки*. – 2003. – № 1. – С. 29–59.
20. *Падерина О.* Новый подход к комплектованию в вузовской библиотеке, в аспекте внедрения новых автоматизированных технологий // *Новая библиотека*. – 2004. – № 1. – С. 24–26.
21. *Антопольский А. Б.* Информационные ресурсы России и политика их эффективного использования // *Проблемы информатизации*. – 1997. – № 4. – С. 4–9.

Надійшла 2.11.07

*Цель исследования – определение основных исходных данных и направлений развития электронной библиотеки, технологическое определение принципов и источников комплектования для обеспечения создания электронной библиотеки.*

*The aim of investigation is determination of the main foundations and directions of development of electronic library, technological definition of principles and sources of acquisition for providing of creation of electronic library.*

УДК 614.841

М. П. Мусиенко, В. И. Томенко

## БЕСПРОВОДНЫЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ И НАВИГАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВАХ

*В работе описано построение различных типов информационно-коммуникационных систем на базе беспроводных технологий, которые могут быть использованы на транспортных средствах. Рассмотрены навигационные и информационные каналы передачи данных, виды топологий сетей. Приведен пример аппаратной и программной реализации навигационного GPS комплекса с передачей данных по GSM каналу связи.*

© Мусиенко М. П., Томенко В. И., 2007

#### ВВЕДЕНИЕ

В различных передвижных системах (транспортных средствах) важным аспектом является информация о местоположении транспортного средства, а также информационное обеспечение между различными объектами и диспетчерским (информационным, связующим)

центром. В качестве мониторинговой информации могут выступать координаты местоположения объекта и соответствующие им различные параметры (экологические, технические и др.) среды и других исследуемых объектов, видеоизображения и многое другое. В качестве предоставляемой информации на транспортном средстве могут быть различного рода оперативные сообщения (на автомобилях экстренных служб), реклама и объявления остановок (в городском транспорте) и многое другое.

Важным элементом в таких системах является выбор типа передаваемого канала, способа передачи информации, а также построение информационной сети взаимодействия различных субъектов между собой. Используемая на сегодняшний день коротковолновая радиосвязь имеет ряд существенных недостатков: сравнительно малые дальность действия и количество абонентов в сети, отсутствие автоматизации в передаче информации и др. Кроме того, такой тип связи не позволяет передать видеoinформацию и ряд других информационных параметров неголосовой типа.

Последнее время характеризуется бурным развитием различных информационных технологий, в частности – коммуникационных беспроводных технологий передачи информации. Новые типы связи обладают значительно расширенными функциональными возможностями и являются очень перспективными для применения на транспортных средствах.

**ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ**

Целью работы является описание построения различных типов информационно-коммуникационных систем на базе беспроводных технологий, которые могут быть использованы на транспортных средствах. Для этого рассмотрены различные типы используемых навигационных и информационных каналов передачи данных, виды топологий сетей, приведен пример аппаратной и программной реализации навигационного GPS комплекса совместно с каналами мобильных операторов связи.

**ПРИМЕНЕНИЕ НАВИГАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ**

В настоящее время все чаще находит свое применение технология NAVSTAR GPS (англ. Navigation Satellite Time and Ranging, Global Positioning System – измерение дальности и времени по навигационному спутнику, глобальная система позиционирования) – спутниковая система навигации, часто сокращенно называемая технология GPS. Эта система позволяет в любой точке Земли почти при любой погоде, а также в космическом пространстве на расстоянии до 100 тыс. км от поверхности Земли определить местоположение (с точностью до нескольких метров) и скорость объектов. Основной сегмент применения GPS-технологии – мониторинг и навигация транспортных средств. GPS навигация дает возможность узнать местоположение объекта, направление и скорость движения, пройденное и оставшееся расстояние, время в пути. При привязке к карте появляется возможность проложить кратчайший маршрут к цели следования, запомнить расположение нужных объектов и т. д. [1].

GPS приемник, установленный на транспортном средстве, регистрирует параметры движения и передает их через интерфейс (например RS-232, USB и др.) по текстовому протоколу NMEA 0183 [2].

После включения приемника через определенное время (от 40 сек. до 15 мин. – в зависимости от последнего времени включения, количества определенных спутников и др.) он каждую секунду начинает посылать на порт компьютера полезный сигнал, состоящий из идентификаторов сообщений: GPGLL, GPGGA, GPRMC, GPVTG, GPMSS, GPZDA, которые несут информацию о времени, координатах на местности, скорости, направлении движения, параметрах спутников, с которых получены сигналы. На рис. 1 приведена строка с расшифровкой одного из сообщений (GPRMC идентификатора) приемника (сигнал от объекта, который находился в г. Черкассы).

Соответствующее аппаратное и программное обеспечение дает возможность определить кратчайший маршрут и время приезда к пункту назначения. Кроме того, имея информацию о типе дорог, заторах и ремонтах (эта информация, например, может поступать

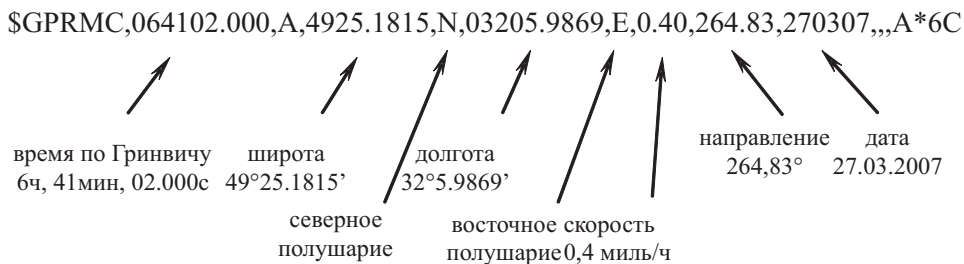


Рисунок 1 – Расшифровка GPRMC идентификатора в сигнале GPS приемника

с WEB-камер, установленных на участках дорог) программа может вводить соответствующие корректировки в движение транспортного средства.

Одной из задач при работе GPS навигации является выполнение какой-либо команды при нахождении в определенной точке местности (например, объявление остановки или рекламы в городском транспорте, отправка видеозображения местности и др.). Алгоритм работы такой программы показан на рис. 2.

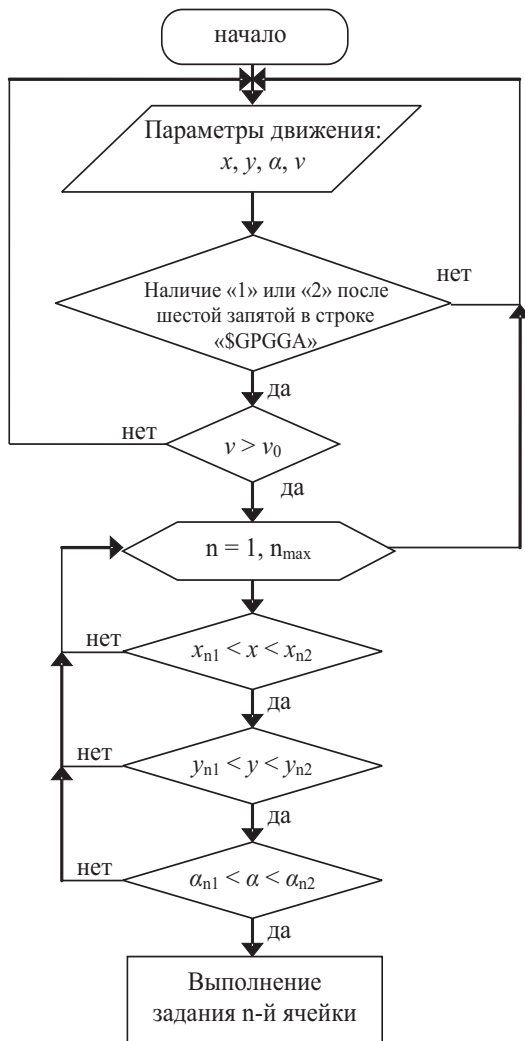


Рисунок 2 – Блок-схема алгоритма работы навигационной программы

Программа из сигналов GPS приемника выделяет координаты движения ( $x$  и  $y$ ), скорость ( $v$ ) и направление движения ( $\alpha$ ). Эти параметры сравниваются с данными, занесенными в базу (пример приведен в табл. 1), которые представляют собой значения направления движения (курсы), а также координаты нижнего левого ( $x_1$  и  $y_1$ ) и верхнего правого ( $x_2$  и  $y_2$ ) углов квадрата, являющегося территориальной зоной, при заезде в которую только с определенной стороны (для чего сравниваются курсы) необходимо выполнить соответствующее действие (например, для случая объявления остановок – запустить аудио и/или видео-файл).

Некоторые GPS приемники при остановке транспортного средства выдают хаотическое направление движения курса. Для избежания ложного срабатывания, программа устанавливает нижний предел скорости ( $v_0$ ), при котором происходит опрос значений координат.

### ВЫБОР ТИПА БЕСПРОВОДНОЙ СВЯЗИ

Одним из центральных вопросов построения информационно-коммуникационной системы является выбор типа беспроводной технологии связи. Основными критериями выбора являются:

- дальность действия;
- количество абонентов, которые могут находиться в сети;
- скорость и объем передаваемой информации и др.

На сегодняшний день на рынке беспроводных технологий предложено множество решений: Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee, Wi-Max, Wi-pro, Mi-Wi и многие другие [3]. Сравнительная характеристика первых трех (все в стандарте 2,4 ГГц), получивших в настоящее время наибольшее распространение, показана в табл. 2. Следует отметить, что приведенные в табл. 2 значения являются усредненными и приведены для наиболее встречающихся стандартов. К примеру, если дальность действия большинства стандартов Bluetooth находится в диапазоне 10–100 метров, то на рынок начинает выходить стандарт с радиусом действия до 300 метров и т. д.

Из таблицы видно, что при наименьшем энергопотреблении стандарт Zig-Bee позволяет создавать сети

Таблица 1 – Параметры для реализации алгоритма GPS приемника работы программы

n	Параметры движения			Примеры заданий для выполнения
	$x_1, x_2$	$y_1, y_2$	$\alpha_1, \alpha_2$	
1	4925.1805 4925.1825	03205.9849 03205.9879	90 270	Объявить остановку (C:\Мои документы\file9.wav)
2	4925.17358 4925.17435	03205.9805 03205.9899	30 210	Передать в информационный центр координаты места (C:\run\place.exe)
3	...	...	...	...

Таблиця 2 – Сравнительная характеристика беспроводных технологий

Параметр	Тип беспроводной технологии		
	ZigBee (IEEE 802.15.4)	Bluetooth (IEEE 802.15.1)	Wi-Fi (IEEE 802.11.b)
Пропускная способность, кбит/с	250	723,1	11000
Время непрерывной автономной работы от батареи, дни	100–1000	1–10	0,5–5
Максимальное количество узлов в сети	65536	7	10
Дальность действия, м	10–100	10–100	20–300

размером до 65536 узлов, которые могут быть сопряжены как с датчиками, так и с управляющими устройствами и исполнительными механизмами, при этом стандарт предоставляет возможность создания сети сотовой архитектуры, что позволит с легкостью покрыть всю территорию объекта. Wi-Fi имеет слишком высокое энергопотребление, но может передавать наибольшие объемы информации. И так далее.

Альтернативой технологиям диапазона 2,4 ГГц является использование диапазонов 433 и 868 МГц. При потере скорости в передаче данных (что порой не является существенным требованием) эти технологии позволяют увеличить дальность действия до нескольких километров, сигналы этих диапазонов меньше поглощаются средой, чем сигналы с меньшей длиной волны. Все это создает благоприятные предпосылки разработки и использования беспроводных систем коммуникации на базе устройств, работающих в диапазонах 433 и 868 МГц [4].

Другими часто используемым информационными каналами являются каналы связи GSM-сети мобильных операторов. Для передачи данных используют CSP, GPRS, SMS и MMS сервисы. Выбор типа связи определяется в соответствии со стоимостью трафика, временем и объемом передаваемой информации.

**ВЫБОР ТИПА ТОПОЛОГИИ СЕТИ**

Одним из важнейших вопросов является выбор вида сети связи нескольких транспортных сетей между собой и с информационным центром. Наибольшее рас-

пространение получили сети типа «цепь», «звезда» (рис. 3, а), «сота» (рис. 3, б), «дерево», (рис. 3, в).

В сети типа «звезда» набор датчиков (D) передает сообщения в центральный приемник (S). Такие схемы используются для реализации централизованных систем сбора данных на единый диспетчерский пункт. Часто такие системы не имеют обратной связи (поскольку ради их удешевления датчики оснащаются не трансиверами, а передатчиками) [3].

Преимуществом сотовой архитектуры (рис. 3, б) является то, что приемник в каком-либо узле может обходить центральную станцию и передавать данные только в те узлы, которым эти данные нужны. Таким образом, за счет снижения передачи ненужной информации уменьшается трафик. Кроме того, такая сеть имеет возможность расширения и способность к самостоятельному определению и устранению неполадок, автоматическую перестройку маршрута прохождения трафика (при наличии программной поддержки этой опции в протокольной части используемого стандарта) [3].

В сети, показанной на рис. 3, в предусматривается наличие трех типов узлов. Узлы-приемники передают информацию на пункт сбора данных – либо непосредственно, либо через цепочку узлов-ретрансляторов, в зависимости от удаления от пункта сбора и условий прохождения сигнала. Возможны смешанные типы узлов, например, узел-приемник может исполнять и функцию ретранслятора [5].

Существуют и другие, непопулярные широкого распространения, но тем не менее удобные для примене-

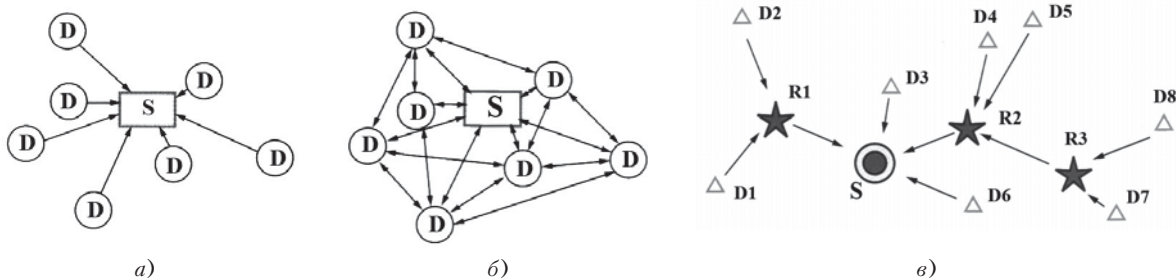


Рисунок 3 – Вид сетевой архитектуры:

а – «звезда», б – «сота»; в – «дерево» (смешанная); S – пункты сбора данных, R – маршрутизаторы или ретрансляторы, D – датчики (приемники)

ния в ряде случаев, сети. К примеру, при использовании сети для обмена данными между объектами, вытянутыми вдоль одной линии, удобно применять топологию «BackBone». В данном случае появляется возможность сообщений между устройств на расстояния до 4 километров [4].

### **ПРИМЕР АППАРАТНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ**

В качестве примера реализации описанных технологий был разработан навигационный программно-аппаратный GPS/GSM/GPRS комплекс с передачей данных по каналу GSM связи, позволяющий (в качестве одного из применений) объявлять остановки и предоставлять рекламу в городском транспорте. Устройство позволяло при въезде в определенную зону объявлять соответствующую остановку или прокручивать аудио/видео ролик. При этом обновление информации осуществлялось через GPRS канал с помощью GSM модема.

В разработанном изделии был использован SIM508 – трехдиапазонный 900/1800/1900 MHz GSM/GPRS/GPS модуль. Программное обеспечение написано с использованием программ Java (навигационная программа) и Delphi (программа обновления информации через GSM канал). Операционная система – Windows XP.

### **ВЫВОДЫ**

Являясь одним из самых быстрорастущих сегментов рынка, беспроводные информационно-коммуникационные и навигационные технологии являются весьма перспективными для применения на транспортных средствах различного назначения. Однозначно отдать пред-

почтение той или иной технологии беспроводной связи, а также выбора типа используемой топологии сети невозможно. Выбор должен основываться на комплексном анализе нескольких параметров и учитывать объем, скорость, стоимость и надежность передачи информационных данных.

### **ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК**

1. Мусиенко М. П., Томенко В. И., Савчук О. Л., Рудь М. П. Разработка навигационных программно-аппаратных GPS/GPRS комплексов на движущихся объектах // Вісник Черкаського державного технологічного університету. – 2007. – № 1.
2. GPS Engine Board. User's Guide. Holux Technology Inc.: www.holux.com.tw.
3. Байчаров С. Выбор технологии беспроводного обмена данными // Беспроводные технологии. – 2007. – № 2. – С. 59–61.
4. Кривченко Т. Радиомодули и радиомодемы компании OneRF // Беспроводные технологии. – 2007. – № 2. – С. 38–40.
5. Жиганов Е, Краснов С., Мошевикин А. Исследование условий применимости приемопередатчиков // Беспроводные технологии. – 2007. – № 1. – С. 65–68.

Надійшла 7.12.07

*У роботі описана побудова різних типів інформаційно-комунікаційних систем на базі бездротових технологій, які можуть бути використані на транспортних засобах. Розглянуто навігаційні й інформаційні канали передачі даних, види топологій мереж. Наведено приклад апаратної й програмної реалізації навігаційного GPS комплексу з передачею даних по GSM каналі зв'язку.*

*The construction of different types of the informative-communication systems on the base of off-wire technologies which can be used at the transport vehicles, is described in the article. The navigative and informative ductings of data transferring, types of topology networks are considered. The example of hardware and programm realization of the navigative GPS complex with data transferring by GSM.*

# ТЕОРІЯ І МЕТОДИ АВТОМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ

## ТЕОРИЯ И МЕТОДЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

### THEORY AND METHODS OF AUTOMATIC CONTROL

УДК 62-55:681.515

В. И. Гостев, С. Н. Скуртов, И. В. Панченко

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ УПРАВЛЯЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ВЫХОДЕ НЕЧЕТКОГО РЕГУЛЯТОРА ПРИ ИДЕНТИЧНЫХ ТРЕУГОЛЬНЫХ ФУНКЦИЯХ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ С ОГРАНИЧЕНИЕМ

*Получены аналитические выражения для управляющих воздействий на выходе нечеткого регулятора при идентичных треугольных функциях принадлежности с ограничением.*

##### ВВЕДЕНИЕ

При синтезе нечетких регуляторов в системах автоматического управления наиболее часто используются треугольные функции принадлежности (ФП) для лингвистических величин. При расчете управляющих воздействий на выходе нечеткого регулятора абсциссу «центра тяжести результирующей фигуры» определяют обычно приближенным методом численного интегрирования. В данной работе получены аналитические выражения для управляющих воздействий на выходе нечеткого регулятора при идентичных треугольных функциях принадлежности с ограничением.

##### РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ

В данной работе рассмотрим нечеткий регулятор, структурная схема которого подробно описана в [1].

© Гостев В. И., Скуртов С. Н., Панченко И. В., 2007

На вход регулятора поступают ошибка системы  $\theta$ , скорость изменения (первая производная) ошибки  $\dot{\theta}$ , ускорение (вторая производная) ошибки  $\ddot{\theta}$ .

На универсальном множестве  $U = [0, 1]$  заданы два нечетких подмножества, функции принадлежности (ФП) которых для каждой лингвистической величины определяются по формулам:

$$\mu_1(u) = \begin{cases} 1, & 0 \leq u \leq a, \\ \frac{1-u}{1-a}, & a \leq u \leq 1; \end{cases}$$

$$\mu_2(u) = \begin{cases} \frac{u}{1-a}, & 0 \leq u \leq 1-a, \\ 1, & 1-a \leq u \leq 1. \end{cases} \quad (1)$$

При поступлении на нечеткий регулятор в какой-то момент времени значений входных переменных  $\theta^*$ ,  $\dot{\theta}^*$  и  $\ddot{\theta}^*$  с шагом квантования  $h$  осуществляется пересчет входных переменных в переменные  $u_1^*$ ,  $u_2^*$ ,  $u_3^*$  на универсальном множестве  $U = [0, 1]$  и расчет значений