

ПРЕГЛЕД И АНАЛИЗ НА ОБУЧЕНИЕТО ПО ЕКОИНФОРМАТИКА

Боряна П. Делийска

Лесотехнически университет, София

SURVEY AND ANALYSIS OF ECOINFORMATICS EDUCATION

Boriana Deliiska

University of Forestry, Sofia

Резюме: Екоинформатиката е сравнително нова интердисциплинарна наука, която се занимава с изследване, анализ и използване на информационните технологии в екологията и/или науката за околната среда. В статията се разглеждат същността, предмета и задачите на екоинформатиката. Обосновава се необходимостта от обучение в тази област и се анализират публикувани проекти, учебни планове и програми в тази област. Специализираното обучение по екоинформатика обединява широк обхват от дисциплини в областта на информатиката, естествените науки, екологията, науките за Земята и др. Въз основа на обзора и анализа са разработени учебни планове за обучение по екоинформатика за образователни степени бакалавър и магистър.

Ключови думи: екоинформатика, информатика, обучение, учебен план, учебна програма.

Keywords: ecoinformatics, informatics, education, curriculum, syllabus.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

В последните години се развиха клонове на информатиката, свързани с приложението ѝ в природните науки и науките за Земята, а именно: *биоинформатика* (bioinformatics) – информатика в биологията; *геоинформатика* (geoinformatics, GIScience) – теория и технология за изучаване, обработка и представяне на геопространствени данни; *химическа информатика* (cheminformatics) – информатика в химията и фармацията; *лесоинформатика* (forest informatics) – информатика за горското стопанство; *медицинска информатика* (medical informatics) – информатика в медицината и здравеопазването; *хидроинформатика* (hydroinformatics) – информатика в хидрологията; *ветеринарна информатика* (veterinary informatics) – информатика във ветеринарната медицина; *агроинформатика* (agroinformatics) – информатика в агрономическата наука; *екоинформатика* (ecoinformatics) и т.н.

Екоинформатиката е наука и технология с над 20-годишна история. Свързана е със събиране, обработване, анализ и извеждане на информация за околната среда. Изясняването на принципите на обработката на информацията на всички нива на сложност на екосистемите – от гените до екологичните мрежи, подпомага прозрачното вземане на решения за най-важните въпроси на екологията и управлението на околната среда – устойчиво развитие, биоразнообразие и глобално затопляне.

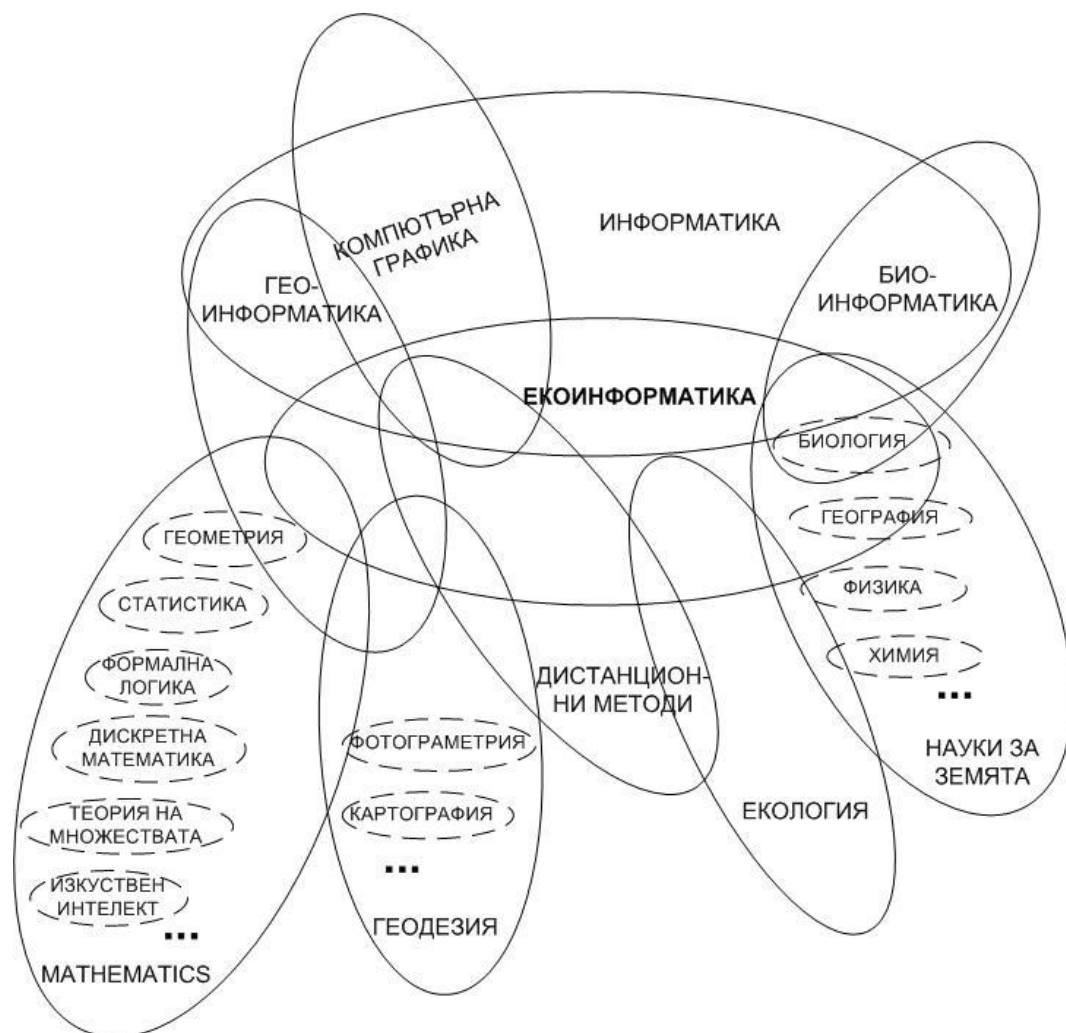
Екоинформатика се изучава в колежи и университети като отделна дисциплина в рамките на други специалности и по-рядко – като самостоятелна специалност. В едноименната специалност екоинформатиката се изучава и като отделна дисциплина в една или повече части. Освен това, тя е предмет и на семинари и следдипломни курсове.

Настоящата публикация обхваща състоянието и задачите на обучението по екоинформатика и е структурирана така: в точка 2 се обсъждат същността, предмета и задачите на екоинформатиката; точка 3 съдържа преглед на обучението в областта; в точка 4 се анализират учебни планове на специалност "Екоинформатика"; в точка 5 се прогнозира насоки за бъдеща работа, а точка 6 е заключение. В Приложения 1 и 2 са дадени разработените примерни учебни планове за степени "бакалавър" и "магистър", съответно.

2. СЪЩНОСТ, ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ НА ЕКОИНФОРМАТИКАТА

Екологичната информатика, информатиката за околната среда или информатиката за природните системи (наричана кратко екоинформатика), е интердисциплинарна наука за изследване и анализ информацията, както и за използване на информационните технологии в екологията и/или науката за околната среда [3]. Тя изследва околната среда и нейното управление чрез достъп до бази данни с еко-информация¹ и обхваща статистика, анализ, планиране, моделиране (симулиране) и прогнозиране на природни системи, процеси и явления. Екоинформатиката свързва знанията от различни природни науки със социалните, икономическите и екологичните знания, като съчетава разнообразието от автоматизирани измервания чрез гъвкави и многообхватни мрежи за мониторинг на околната среда с мултидисциплинарно математическо моделиране с цел постигане на евтини, безрискови и съгласувани решения [Gunther O. 1998].

Научните дисциплини, пряко свързани с екоинформатиката, са показани в обобщена схема на фиг.1:



фиг.1. Схема на интердисциплинарни релации в екоинформатиката

Екоинформатиката изпълнява [2] една или повече от следните задачи:

- мониторинг и анализ на качеството на околната среда;

¹ В английския език еквивалент на разширеното тълкуване на представката *еко-* е думата *environment* (околна среда), а терминът *ecology* се използва най-вече като название на един от разделите на биологията.

- съхраняване, обработка и достъп до еко-данни;
- мониторинг, анализ и управление на риска в околната среда;
- статистика и отчети за околната среда;
- планиране и симулация на ресурсите на околната среда;
- моделиране и оптимизиране на екосистеми;
- симулация, оптимизация и управление на отпадъци и процеси за намаляване на замърсяването;
- поддържане на решения за околната среда.

Тези задачи се решават със съвременни екоинформационни системи (ЕИС), в които се изпълняват две основни групи дейности [Recknagel F. 2003] – а) архивиране на данни, търсене и визуализация на информация за околната среда и б) моделиране, анализ и прогнозиране на екосистеми.

3. ПРЕГЛЕД НА ОБУЧЕНИЕТО В ОБЛАСТТА НА ЕКОИНФОРМАТИКАТА

3.1. Учебни планове и програми

Като цяло, публикациите за обучение в областта на екоинформатиката не са много. В тях се обсъждат стратегиите на градивното и проблемно-ориентираното обучение. Известни са учебните планове и програми на Университета във Върмонт (<http://ecoinformatics.uvm.edu/the-collaboratory/teaching.html>), Мичиганския университет (http://www.snre.umich.edu/degree_programs/environmental_informatics.php#courses2005), Университета в Лечестър (www.le.ac.uk/ua/ac/progspec/postgrad/Sci/MSc%20Environmental%20Informatics%20PS.pdf), Орегонския университет (<http://ecoinformatics.oregonstate.edu/curriculum.htm>) и др.

Един от първите курсове, с продължителност 1 година, е предложен в Университета в Ланкастър, Великобритания [3, 5].

3.2. Проекти

През 1997 г. е финансиран тригодишен съвместен проект ECCEI [7] за обучение по специалност "Екоинформатика" между Европейската общност и Канада. Четири университета в Европа и четири в Канада са съгласували учебните си дейности за създаване на нова многонационална основа за обучение в тази област. Разработен е гъвкав и новаторски учебен план, както и организационна рамка по тази нова специалност, предназначени за студенти, изучаващи компютърни науки и науки за околната среда.

Проектът предизвиква голям интерес и от страна на университети в САЩ, Австралия и Нова Зеландия. Оказва влияние не само върху качеството на обучение в тази област, но и върху държавното планиране, агенциите по околната среда и индустрията.

В проекта са обособени са 5 подобласти на обучение по екоинформатика: а) софтуерно инженерство за конструиране на модели, експериментиране и репродуциране; б) описание и моделиране на екосистеми; в) обработка и достъп до информация; г) системи за управление на бази с пространствено-времеви данни; д) прекопаване на данни и разпознаване на изображения. Курсът е 12-месечен, разделен на 2 семестъра, плюс изследователски проект. Включва 32 дисциплини, част от които се изучават онлайн.

Друг проект е SEEK на Националната научна фондация (NSF) на САЩ, включващ традиционно и онлайн обучение по екоинформатика в няколко курса и работни семинари. Съдържа курсове "Въведение в екоинформатиката" (Intro to ecoinformatics), "Екоинформатика" (Ecoinformatics) и "Информатика за мениджъри на данни" (Informatics for Data Managers) [SEEK 2006].

4. АНАЛИЗ НА УЧЕБНИ ПЛАНОВЕ ЗА ОБУЧЕНИЕ ПО ЕКОИНФОРМАТИКА

Обучението по екоинформатика се провежда в бакалавърска и магистърска степен на висшето образование, както и под формата на семинари и краткосрочни (няколкоседмични) курсове за преквалификация. Прилага се както традиционно, така и електронно обучение (е-обучение). Съвременното е-обучение е дистанционно и осигурява по-добра възможност за достъп до актуалните световни постижения в тази област. За повишаване на ефективността му се препоръчва използването на модули с вградени знания.

От прегледа на учебните планове на едноименната специалност се вижда, че задължителни са дисциплините: "Теоретична екоинформатика", "Практическа екоинформатика", "Геоинформатика", "Информационни технологии", "Информационни системи" "Софтуерно инженерство", "Комуникационни технологии", както и фундаменталните математически дисциплини.

Избираеми дисциплини са: "Хидроинформатика", "Моделиране на екопроцеси", "Качество и стандарти за околната среда", "Управление на информацията", "Управление на софтуерното производство", "Мобилни компютърни системи", "Еко-експертни системи", "Вградени компютърни системи", "Еко-риск", "Еко-контрол", "Здраве и околна среда" и др.

Не са публикувани специални методики за обучение в тази област, но интерес представлява концепцията на Dade [1] за интегриране в него на ЕИС с моделни данни. Друга възможност за подобряване на дистанционното обучението в тази област е разработването на модули за оценка, които измерват степента на знания на потребителите в конкретно направление и определят дали са достатъчни, за решаване на типични за направлението задачи.

От обзора на публикуваните учебни планове и програми, както въз основа на проучването на интердисциплинарните връзки на екоинформатиката с другите науки, в настоящото изследване са разработени два учебни плана за специалност "Екоинформатика" на ниво "бакалавър" и магистър". Структурата на плановете е дадена в Приложения 1 и 2, съответно.

5. НАСОКИ ЗА БЪДЕЩА РАБОТА

Разработените учебни планове са основа за развитие на учебните програми на отделните дисциплини. Предвид предимствата на електронното обучение (е-обучение), изследванията ще продължат в посока на проучване, проектиране, създаване, поддържане и използване на терминологични ресурси, онтологии, учебни обекти и елементи в областта.

6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложените учебни планове са първи опит у нас за изследване на проблемите на обучението в областта на екоинформатиката.

БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] Dade C, Schulz B 1998 *Aufbau eines BUIS als integrativer Bestandteil von Fernunterricht*. Proceedings of the 1st GI-Workshop Hypermedia and Environmental Protection, Metropolis Pub. Marburg, pp. 243-246.
- [2] *Ecosystem informatics at OSU*, <http://ecoinformatics.oregonstate.edu/curriculum.htm>, 2007
- [3] *Environmental Informatics, MSc/PgDip*. University of Lancaster, http://www.hands-onconsultants.com/courses/?course_id=732
- [4] Günther O 1998 *Environmental information systems*. Springer-Verlag, Berlin; New York.
- [5] *MSc in Environmental Informatics*, Centre for Ecology&Hydrology in Lancaster University, 2007 <http://www.geography.lancs.ac.uk/gres/ei/modules.htm#Principles%20of%20Environmental%20Informatics>
- [6] Recknagel F. (ed.), 2003 *Ecological Informatics, Understanding Ecology by Biologically-Inspired Computation*. Springer-Verlag, Berlin, 2003

[7] Project No 97-01-CAN-C2001, 1997, *ECCEI – EU-Canada curriculum on environmental informatics*, <http://europa.eu.int/comm/education/programmes/eu-canada/9701.pdf>

[8] SEEK, *On Line Informatics Training*, 2006,
<http://seek.ecoinformatics.org/Wiki.jsp?page=OnLineInformaticsTraining>

[9] *The UVM Ecoinformatics Collaboratory*. <http://ecoinformatics.uvm.edu/the-collaboratory/teaching.html>, 2005

Приложение 1. Учебен план на специалност "Екоинформатика" за образователна степен "бакалавър"

| № | Задължителни учебни дисциплини | Форма на контрол | Общ хорариум (бр.ч.) | Лекции (бр.ч.) | Упражнения (бр.ч.) | Семестър |
|--|---|------------------|----------------------|----------------|--------------------|----------|
| Математика, информатика | | | | | | |
| 1 | Математика I (линейна алгебра и аналитична геометрия) | И | 60 | 30 | 30 | I |
| 2 | Анализ I | И | 60 | 30 | 30 | II |
| 3 | Анализ II | И | 60 | 30 | 30 | III |
| 4 | Дискретна математика | И | 60 | 30 | 30 | IV |
| 5 | Теория на вероятностите | ТО | 30 | 0 | 30 | IV |
| 6 | Информационни технологии | И | 60 | 30 | 30 | I |
| 7 | Компютърна графика | И | 60 | 30 | 30 | III |
| 8 | Програмни езици | И | 60 | 30 | 30 | II |
| 9 | Информационни системи | И | 60 | 30 | 30 | IV |
| Екология, науки за Земята, екоинформатика | | | | | | |
| 10 | Екология | И | 90 | 30 | 30 | II |
| 11 | Геодезия и картография | И | 60 | 45 | 45 | III |
| 12 | Екологичен мониторинг | ТО | 45 | 15 | 15 | V |
| 13 | Географски информационни системи (ГИС) | И | 75 | 30 | 45 | V |
| 14 | Биология | И | 60 | 30 | 30 | I |
| 15 | Биостатистика | И | 45 | 30 | 15 | VI |
| 16 | Екоинформатика | И | 60 | 30 | 30 | III |
| Социални, икономически, правни науки | | | | | | |
| 17 | Екополитика | И | 60 | 30 | 30 | VI |
| 18 | Комплексно управление на териториите | И | 45 | 15 | 30 | IV |
| 19 | Екологично право | ТО | 45 | 30 | 15 | V |
| 20 | Философия | И | 45 | 45 | 0 | II |
| 21 | | | | | | |
| Други | | | | | | |
| 22 | Чужд език | ТО | 90 | 0 | 90 | I,II |

| | | | | | | |
|------------------------------------|--|----|-------------|------------|------------|------|
| 23 | Физическо възпитание и спорт | ТО | 120 | 0 | 120 | I,II |
| 24 | Химия | | 60 | 30 | 30 | I |
| 25 | Физика | | 60 | 30 | 30 | II |
| | Дипломно проектиране/ държавен изпит | | 125 | | | VI |
| Избираеми учебни дисциплини | | | | | | |
| 1 | Основи на природоползването/ Ландшафтознание/Лесоустройство и таксация | ТО | 60 | 30 | 30 | II |
| 2 | Метеорология/Хидрология/ Геоморфология | И | 45 | 15 | 15 | I |
| 3 | Анализ и синтез на алгоритми/Експертни системи/Цифрова обработка на изображения | И | 45 | 30 | 15 | VI |
| 4 | Компютърни мрежи и Интернет технологии/ Софтуерно инженерство/Бази данни | ТО | 60 | 30 | 30 | IV |
| 5 | Дистанционни методи и глобални позициониращи системи/Методи за събиране и филтриране на данни/Анализ на пространствени данни | | 45 | 15 | 30 | V |
| | Физическа география/Анализ и управление на риска/Екофизиология | | 60 | 30 | 30 | III |
| | ВСИЧКО: | | 1755 | 780 | 975 | |

Приложение 2. Учебен план на специалност "Екоинформатика" за образователна степен "магистър"

| № | Задължителни учебни дисциплини | Форма на контрол | Общ хорариум (бр.ч.) | Лекции (бр.ч.) | Упражнения (бр.ч.) | Семестър |
|--------------------------------|--|------------------|----------------------|----------------|--------------------|----------|
| Математика, информатика | | | | | | |
| 1 | Математика IV (теория на вероятностите, частни диф. уравнения, функции на компл. променливи) | И | 60 | 30 | 30 | I |
| 4 | Екоекспертни системи | И | 60 | 30 | 30 | I |
| 7 | Изкуствен интелект | ТО | 60 | 30 | 30 | II |
| 6 | Системи за презентации | И | 60 | 30 | 30 | I |
| 7 | Терминологични ресурси на екоинформатиката | ТО | 60 | 30 | 30 | III |

Екология, науки за Земята, екоинформатика

| | | | | | | |
|----|-----------------------------------|---|----|----|----|-----|
| 14 | Геоинформатика и ГИС | И | 75 | 45 | 30 | III |
| 15 | Моделиране и анализ на екосистеми | И | 60 | 30 | 30 | II |
| 17 | Екоинформатика | И | 60 | 30 | 30 | III |

Социални, икономически, правни науки

| | | | | | | |
|---|--|----|------------|----|----|-----|
| 18 | Бизнес планиране и управление на проекти | И | 60 | 30 | 30 | III |
| 19 | Общество и природни ресурси | И | 45 | 15 | 30 | IV |
| 20 | Оценка и управление на околната среда | ТО | 60 | 30 | 30 | IV |
| Дипломно проектиране/ държавен изпит | | | 125 | | | |

Избираеми учебни дисциплини

| | | | | | | |
|---|--|----|-------------|------------|------------|-----|
| 1 | Екология в горското стопанство/Ландшафтна екология | ТО | 60 | 30 | 30 | II |
| 2 | Дендрология/ Почвознание | И | 45 | 15 | 15 | I |
| 3 | Анализ и синтез на алгоритми/ Web програмиране | И | 45 | 30 | 15 | III |
| 4 | Макроикономика/Геостатистика | ТО | 60 | 30 | 30 | IV |
| 5 | Зоология/Орнитология | ТО | 45 | 30 | 15 | II |
| | ВСИЧКО: | | 1025 | 465 | 435 | |

SURVEY AND ANALYSIS OF ECOINFORMATICS EDUCATION

Boriana Deliiska

University of Forestry, Sofia

Abstract: The ecoinformatics is comparatively new interdisciplinary science concerning research, analysis and utilization of the information technologies in ecology and/or environmental science. In the article the nature, subject and problems of ecoinformatics are examined. The necessity of education in ecoinformatics is emphasized and existing curricula, syllabuses and projects in this area are analyzed. The specific education in ecoinformatics covers wide range of educational disciplines in the area of informatics, natural sciences, ecology, Earth sciences, biology etc. On the base of the survey and analysis curricula and syllabuses for bachelor's and master's degrees are developed.