

АДАПТИВНИ СИСТЕМИ ЗА ЕЛЕКТРОННО ОБУЧЕНИЕ

Асен Рахнев, Тодорка Терзиева, Евгения Ангелова, Валя Арнаудова

Резюме: Целта на това изследване е проучване и анализ на адаптивността на системите за електронно обучение (СЕО). Адаптивната технология позволява с помощта на специално разработени материали и средства за обучение да се създадат условия за самостоятелно изучаване на учебния материал в достъпен за обучаемите темп на напредване и развитие. Едновременно с това се осъществява персонализирано обучение и обучение по групи. Трудно може да се направи точен и еднозначен анализ на системите за адаптивно електронно обучение, в изследването представяме сравнение на основните възможности относно адаптивността по определени критерии. Възможностите за адаптиране на СЕО са разгледани от гледна точка на потребителите – обучаеми и преподаватели, а не от гледна точка на софтуерната разработка. Адаптивността се проявява в индивидуалното представяне на курсовете за всеки обучаем, съобразно неговите специфични предпочитания и умения, спрямо предоставянето на учебно съдържание според потребителското поведение и в зависимост от показаните резултати. Персонализацията се изразява във възможността за моделиране на индивидуален път на обучение и предоставяне на адаптивно съдържание, спрямо резултатите от изпитаване и оценяване.

Ключови думи: адаптивно електронно обучение, адаптивни системи, адаптивност, индивидуализация

Въведение

В началото на 21-ви век се засилва интересът към образователните технологии, като се променят многократно аспектите на тяхното разглеждане. Започват да се разработват педагогически технологии, при които целите и дейностите на учебния процес се насочват не към преподаването, а към ученето. Сменя се парадигмата на обучение, като в центъра на процеса на обучение се разглежда обучаемият с неговите индивидуални особености, качества, цели, поведение и др. За разлика от традиционните методически разработки, предназначени за преподавателя, педагогическата технология на обучение предлага модел на образователен процес, определящ структурата и съдържанието на дейностите на самите обучаеми.

Адаптивните образователни технологии възникват като резултат от активно използване на съвременните технологии за анализ на данни в сферата на образованието и са средство за управление на учебния процес. Предимствата на адаптивното електронно обучение са значителни, непрекъснато се усъвършенстват начините за представяне на учебния материал, създават се системи за подпомагане на обучението и стремежът е тези системи все повече да са адаптирани към нуждите на потребителите – обучаеми и преподаватели. Адаптивните системи за обучение по-добре отчитат нивото и структурата на началната подготовка, както и резултатите от текущото състояние на обучаемите (Arnaudova et al., 2016). Това позволява рационално да се избират подходящи учебни материали, задачи и упражнения за повишаване на ефективността на обучението.

2. Адаптивно електронно обучение

От навлизане на компютрите в обучението са създадени множество идеи за адаптивно обучение – от пълен контрол на учебния поток (Orperrmann, 1997), до концепцията за адаптивно управление, която предоставя богата информация и

диагностични материали, за да се подпомагат обучаемите да вземат ефективни решения за собственото си обучение (Brusilovsky & Peylo, 2003).

Адаптивните и индивидуализиращи концепции са подробно разгледани и дефинирани от Brusilovsky (Brusilovsky, 1999). *Адаптивното обучение* е методология, при която периодично се идентифицират знания, стил на учене и след това се конфигурира специфично за нуждите на обучаемия множество от учебни ресурси, дейности и оценяване, което подпомага по-доброто усвояване на новите знания. Необходимо е да се отбележи, че адаптивността не означава да се даде пълен контрол на обучаемите върху учебния процес и съдържание (Corno & Snow, 1986). *Адаптивно електронно обучение* (АЕО) е метод за създаване на образователен опит за обучаемите и преподавателите, основан на периодично конфигуриране на множество от елементи по специфичен начин, подпомагащ по-доброто усвояване (Burgos et al., 2006).

През последните петнадесет години, създаването и доставяне на модули за адаптивно учебно съдържание стана важна част при проектирането на съвременните платформи за е-обучение (Brusilovsky, 2012; Kozlowski, 2008; Mulwa et al., 2010; Василева, 2011; Kovacheva, 2012; Rahnev et al., 2014). Причината за навлизането на АЕО се обуславя от факта, че за да бъде ефективен един учебен процес е необходимо учебните материали да бъдат съобразени с различни характеристики на обучаемия като специфични цели, предпочитания, знания, стил на учене и др. и на тази база да се използва подходяща педагогическа стратегия.

Целта на адаптивното електронно обучение (АЕО) е създаване на възможност на обучаемия в максимална степен да усвои предвидения учебен материал и да му предостави допълнителен материал, в зависимост от неговите интереси и възможности. Най-общо казано, предоставеният адаптиран учебен материал трябва да постигне целите, поставени пред обучителния процес. Както бе отбелязано по-горе целта на АЕО на пръв поглед е една – да се усвои преподавания учебен материал в максимална степен, но целите на образованието са по-комплексни. Затова и адаптивността на системата се разпределя в няколко категории:

- Усвояване на учебния материал в максимална степен;
- Задоволяване на интересите на обучавания;
- Развиване на лични качества и способности на обучавания;
- Цели от психологически и социален характер.

Недостатъчната информираност за реалното ниво на знания на учениците, както и естествените различия в техните възможности за усвояване на знания, са основна причина за възникване на адаптивни системи за обучение, основани на дидактическия принцип за индивидуализация в обучението. Този принцип трудно се реализира в традиционната класно-урочна форма на обучение.

3. Характеристики на адаптивни системи за електронно обучение

Адаптивни системи за електронно обучение (АСЕО) са насочени към адаптивност на учебното съдържание и неговото представяне. Адаптивността в системите за електронно обучение се изразява във възможността за адаптация:

- към потребителските нужди и предпочитания;
- в зависимост от потребителското поведение;
- в зависимост от показаните резултатите.

АСЕО включват цялостен и систематичен процес на планиране, дизайн, разработване, оценяване и адаптиране на учебния материал към нуждите на обучаемия

(Khan, 2001). Съгласно (Stoyanov&Kirschner, 2004) „Една ACEO е интерактивна система, която персонализира и адаптира учебно съдържание, педагогически модели и взаимодействия между участниците в нея, с цел да удовлетвори нуждите и предпочитанията на потребителите ако и когато те се появят“.

Съществува голямо разнообразие от системи за електронно обучение, както комерсиални – WebCT, Blackboard и др., така и с отворен код – Moodle, Sakai, Claroline, Pias, Fle3, ATutor и др. В една част от тях е реализирана определен тип адаптация, докато при други могат да се добавят отделни модули за реализиране на адаптивност.

Една от водещите платформи за електронно обучение – **WebCT**, е изградена от два основни продукта: система за управление на учебни курсове (Campus) и система за информационно обслужване на образователни институции (Vista). Платформата дава възможност за разделяне на управлението на електронното съдържание от управлението на курса, т.е. позволява създаване на учебно съдържание, което да се използва не само в един курс, но и да се адаптира и включва в други модули вътре в учебната организация. Учебното съдържание може да се структурира както йерархично, така и последователно, и да се модифицира по всяко време. Учениците имат определено ниво на самостоятелност по отношение на избора на курса за изучаване и включване в работни групи. Те могат да проследяват усвоеното от тях учебно съдържание в сравнение с останалите и да се запознаят с предстоящи събития, свързани с изучаваната дисциплина. Ученическите групи могат да се създават и адаптират във всеки един момент.

Blackboard е система за създаване, организиране и управление на курсове, за обучения. Включва: система за ефективно преподаване и учене – позволява на преподавателите да създават персонализирани индивидуални модели на обучение; разработени са функционалности за оценяване на обучаемите и управление на резултатите; реализирани са възможности в областите Преподаване, Комуникация и Оценяване; система за създаване на общности; система за управление и споделяне на учебно съдържание – съхранява и контролира достъпа до обекти от учебното съдържание за многократно използване. Последната версия на системата развива персонализацията – първоначално сайтът с курсове е фиксирана среда, структурирана от инструктора и обхождана от обучаемия без възможност за персонализация. Все още няма добър интерфейс за проследяване на собственото обучение, като обучаемите могат само да изпращат обратна информация до преподавателя. Съществува добра възможност за преподаватели в сходни области за използване на общи материали, както и за надграждане и интеграция на продукти на трети страни в платформата.

Moodle е среда за електронно обучение с отворен код, която се доближава до основните комерсиални продукти. Основната разлика е, че Moodle е базирана на теорията на т.нар. „социално конструктивната педагогика“. Фокусът в Moodle е насочен по-скоро върху опита, който ще придобият обучаемите, а не върху ресурсите, които трябва да бъдат прочетени. Наборът от инструменти и структурата на системата предлагат не само презентирание и предаване на знания, но и ангажиране на обучаемите посредством извършване на дейности. Системата автоматично оценява въпросите от тип избор на всички верни отговори, вярно/погрешно и кратки отговори и може да покаже обратна връзка: обяснение или хипервръзка към съдържание. Преподавателите могат да организират учебните обекти в учебни последователности, да създават връзки между заданията и ресурсите, които след това могат да се поднасят като шаблони при разработване на бъдещи уроци. Тази система предоставя адаптируем обучаващ обект, наречен „урок“, при който обучаемите се препращат автоматично към следваща страница в зависимост от отговора, който са дали на предходната страница.

Адаптивността и персонализацията са представени с поддръжка на шаблони за различни теми.

ATutor е уеб базирана система за управление на учебното съдържание (LCMS – Learning Content Management System), създадена като проект на Университета в Торонто, Канада. Основната ѝ идея е да се реализира адаптивна учебна среда, която да може да бъде използвана от всеки, независимо от подхода на учене и технологичните възможности, с които разполага. Адаптивността е изразена чрез заложените 6 модела (визуално възприемане, словесно възприемане, възприемане чрез дейности, глобално, йерархично и последователно възприемане), описващи разбирането за учене и структурата на знанието. Като авторски инструменти ATutor включва: Редактор на SCORM съдържание; могат да се генерират тестове с въпроси, избрани по случаен начин от системата. Създаваните тестове са с 4 типа въпроси, като оценяването може да бъде извършено от автора или автоматично от системата. Системата извършва анализ на резултатите на обучаемите. Позволява на автора да създава линейни и нелинейни последователности от учебно съдържание, което може да бъде организирано йерархично в курсове, уроци или теми. Авторът може да създава, редактира и агрегира учебни обекти, които да бъдат многократно използвани. Не могат да бъдат задавани учебни пътища и не могат да бъдат дефинирани учебни дейности.

Sakai е проект, събиращ опита и софтуерните решения на University of Michigan, Indiana University, MIT, Stanford, консорциума uPortal и Open Knowledge Initiative (OKI) с подкрепата на фондацията Andrew W. Mellon. Софтуерните инструменти са проектирани да подпомогнат сътрудничеството между преподаватели, изследователи и обучаеми, като са заложили шест принципа: Разработване на софтуер, поддържащ работа в сътрудничество; Поддръжка на стандартите за е-обучение; Създаване на висококачествен софтуер; Изграждане на интерактивна среда; Реализиране на функции относно сигурността при използване на софтуера; Въвеждане на нови методи. Преподавателят може да създава тестове за самоподготовка с възможност за многократен достъп, като времето за работа може да е без ограничение. Системата автоматично оценява въпроси от определени типове с възможност за показване на обратна връзка към учебното съдържание. Преподавателят може да създава линейни учебни последователности, организирани йерархично – курс, урок, тема.

ILIAS (Integrated Learning, Information and cooperAtion System) е уеб-базирана система за управление на обучението, разработена в рамките на проект на Университета в Кьолн, Германия. Предоставя инструменти за обучение, авторство, достъп до информация и работа в сътрудничество. В ILIAS е заложен модела на умерения конструктивизъм – обучението е активен и конструктивен процес. Системата се използва като допълнение към традиционната учебна среда. Потребителите трябва да решат кои учебни материали, по кое време и в каква последователност ще прегледат. Обучаемите могат да структурират работата си самостоятелно, като използват наличните курсове и анотациите към тях. ILIAS следва концепцията, че хипермедийното обучение и работната среда трябва да предоставят функции за подпомагане на потребителя в 2 насоки: изграждане и организиране на знанията; определяне на самостоятелна посока в учебния процес. Задават се учебни пътища – възможно е достъпът до определен курс да се ограничи до преминаване на предишен курс, упражнение или тест. Преподавателят може да създава линейни или нелинейни последователности в рамките на курс, урок, тема. Учебните обекти могат да бъдат организирани в учебни последователности.

Claroline е разработена първоначално от Университета в Льовен, Белгия, като в развитието на системата са включени разработчици от целия свят. Claroline е уеб-

базирана система за управление на курсове. Дава възможност за реализиране на широко разнообразие на педагогически решения: от традиционната класна стая до онлайн работа в сътрудничество. В основата на идеологията ѝ е конструктивизма: информацията се трансформира в знания чрез извършване на дейности от обучаемите и тези нови знания са в основата на следващите. Този процес е възможен само ако обучаемите са добре мотивирани и се извършва на итерации. Предложеният модел е в съгласие с принципите на M. D. Merrill, според които обучението е подпомогнато, когато: обучаемите са ангажирани с решаването на реален проблем; активирани са предишни знания и се проверяват в нов контекст; новите знания са демонстрирани и доказани; новите знания са приложени от обучаемите. Разработени са авторски инструменти за създаване на тестове за самоподготовка с автоматично оценяване и може да показва обратна връзка, дефинирана от преподавателя. Възможно е задаване на учебен път чрез подреждане на учебни ресурси в определена последователност.

Future Learning Environment (Fle3) е веб-базирана среда за електронно обучение, проектирана да поддържа както индивидуалната работа на обучаемите, така и работа в група и обучение в сътрудничество. Разработена е в специализирана лаборатория на Университета по изкуство и дизайн в Хелзинки в сътрудничество с изследователския център и факултета по психология на същия университет. В сравнение с традиционното преподаване, Fle3 има концепция, базирана на съдържание и на преподавател, поставен в центъра. Акцентът е върху мета-познанието, решаване на проблем и развиване на умения за работа в сътрудничество – в центъра е обучаемият с цел производство на знания и проектиране на продукти чрез използване на смислени инструменти и използване на комуникационните и информационни технологии в учебния процес. Fle3 е удобна за работа в групи, фокусиран върху създаването и развиването на продукти на знанието. За преподавателите и администраторите средата предлага инструменти за управление на потребители и курсове.

PeU 2.0 – виртуалната среда представлява модел за планиране на обучението на основата на ресурси и слоеве, като електронното обучение е изградено на понятийния подход. За реализиране на концепция за обучение, представена чрез дейности и разглеждана като процес на управление, базиран на предварително планирани или динамично възникващи редици от събития, е разработен проект и прототип на система – BEST (Bulgarian Educational Site). Основни характеристики на създадения прототип са: моделиране на процеси на обучение в различни предметни области; администриране и интерпретиране на създадените модели и паралелно динамично поддържане на виртуално обучение за множество потребители; виртуална комуникация чрез дейности и събития, свързани с учебно съдържание; прилагане на различни педагогически стратегии за обучение в зависимост от специфичните потребителски нужди, с възможности за автоматично адаптиране на стратегиите на базата на модел за оценяване на знанията и уменията на обучавания. Чрез системата са проектирани адаптивни курсове и е проведено електронно обучение в областта на програмирането (разработка на Пловдивския университет).

АДОПТА (ADOPTA – ADaptive technOlogy-enhanced Platform for eduTAinment) – софтуерна платформа за адаптивна хипермедийна система за обучение, базирана на принципния модел и методологията за създаване на адаптивно учебно съдържание (Василева, 2011). Следва се подход, базиран на метаданни, при който има ясно разделяне на последователността от учебни дейности от учебното съдържание и машина за управление на адаптацията. Концептуалният модел на системата се състои от: модел на обучаемия, модел на предметната област, модел на адаптацията. Поддържат се някои липсващи при другите модели на адаптивни хипермедийни

системи характеристики като стил на обучение, онтологична структура на учебните дейности, метаданни за тях и адаптивните правила. Машината за управление на адаптацията контролира доставката на страниците с учебно съдържание съобразно профила на обучаемия.

DisPeL (Distributed Platform for e-Learning) – разпределената платформа за електронно обучение (DisPeL) е интегрирана софтуерна система за автоматизиране на управлението и обучението (Rahnev et al., 2014). DisPeL позволява взаимодействие с други софтуерни системи, независимо от технологиите, с които са реализирани. Тази възможност за разширяване и интегриране на системата усъвършенства процеса на обучение с предлагането на следните електронни услуги: автоматизиране процеса на администриране; поддържане на адаптивно учебно съдържание; електронно тестване и оценяване; подпомагане на традиционното тестово изпитване и оценяване. Подходите за постигане на адаптивно електронно учебно съдържание в DisPeL са описани в (Rahnev, 2014; Голев, 2014; Malinova, 2014) и включват повтарящо се тестване и контрол на прогреса, персонализация на учебното съдържание и адаптивна презентация. Учебното съдържание се представя строго линейно, като изграждането на уникален път за учене на всеки обучаем се постига основно чрез тестовите въпроси. Предвидено е в края на всеки урок от учебното съдържание на учебника обучаемите да положат тест върху изучения материал и единствено при успешно решаване на теста получават достъп до учебното съдържание на следващия урок. DisPeL оценява отговорите и предоставя информация с предполагаемите пропуски в знанията на конкретния обучаем.

В таблица 1. са представени основни системи за АЕО, като са сравнени спрямо възможността за адаптация към: учебното съдържание; потребителските нужди или индивидуализация на обучението; в зависимост от потребителското поведение; в зависимост от показаните резултатите и адаптивно изпитване и оценяване. Възможностите за адаптиране на системите за електронно обучение са разгледани от гледна точка на потребителите – обучаеми и преподаватели, а не от гледна точка на софтуерната разработка.

ACEO	Blackboard	ILIAS	Moodle	Claroline	ATutor	DisPeL	ADOPTA
Адаптивност							
Учебно съдържание	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Индивидуален път на обучение	✓	✓				✓	
Профил (шаблон) на обучаемия		✓	✓	✓	✓		✓
В зависимост от потребителското поведение			✓			✓	
В зависимост от показаните резултати			✓	✓	✓	✓	✓
Изпитване и оценяване	✓		✓			✓	

Таблица 1. Адаптивност в системите за адаптивно електронно обучение

Адаптивността се проявява в индивидуалното представяне на курсовете за всеки обучаем, съобразно неговите специфични предпочитания и умения, спрямо предоставянето на учебно съдържание според потребителското поведение и в зависимост от показаните резултати. Персонализацията се изразява във възможността за моделиране на индивидуален път на обучение и предоставяне на адаптивно съдържание, спрямо резултатите от изпитване и оценяване. Трудно може да се направи точен и еднозначен анализ на САЕО. Системата за електронно обучение, която

предоставя най-добри възможности за адаптация, е Moodle. Могат да се адаптират ресурсите, структурата на курса и потребителските групи. Разработването на адаптивно учебно съдържание с платформата DisPeL дава възможност за повторно използване на създадените електронни материали, реорганизацията им според аудиторията, за която се създават, съхранението им и персонализацията в зависимост от специфичните особености на обучаемите.

Заклучение

В условията на съвременното общество индивидуалните нужди на обучаемите играят съществена роля както в традиционното, така и в технологично подпомогнатото обучение. Всеки обучаем притежава индивидуални потребности и характеристики като например базови знания, стил на учене, мотивация и т.н. Тези различия влияят върху ефективността на учебния процес и са предпоставка някои обучаеми да усвояват лесно учебния материал на даден електронен курс, а други да срещат съществени затруднения.

Особеност на адаптивните системи за обучение е възможността за изграждане на индивидуална, персонализирана траектория на учебния процес, отчитаща особеностите на всеки обучаем или на група обучаеми. Адаптивната технология позволява на учителя с помощта на специално разработени материали и средства за обучение да създава условия за самостоятелно изучаване на учебния материал от обучаемите в достъпен за тях темп на напредване и развитие. Едновременно с това се осъществява персонализирано обучение и обучение по групи. Самостоятелното достигане до определени резултати води до повишаване на мотивацията и засилване на активността на обучаемите.

Благодарности

Авторите изказват благодарност към научни проекти № ФП17-ФМИ-008 и № СП17-ФМИ-011 към НПД на ПУ „Паисий Хилендарски“ за частичното финансиране на настоящата работа.

Литература

- Василева, Д.**, *Адаптивни софтуерни системи за електронно обучение*, Автореферат на дисертация за присъждане на образователна и научна степен „Доктор“ по научна специалност: „Информатика“, СУ „Кл. Охридски“, София, 2011.
- Голев, А., Н. Павлов, Г. Спасов и К. Стефанова**, Модул за LATEX експорт в разпределената платформа за електронно обучение DisPeL, *International Conference FROM DELC TO VELSPACE*, Plovdiv, March 2014, 113–114.
- Arnaudova, V., T. Terzieva and A. Rahnev**, A methodological approach for implementation of adaptive e-learning, *CBU International Conference Proceedings, Prague, Czech Republic*, Vol. 4, 2016, 480–487.
- Brusilovsky, P.**, Adaptive Hypermedia for Education and Training, *Adaptive Technologies for Training and Education*, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2012, 46–68.
- Brusilovsky, P. and C. Peylo**, Adaptive and Intelligent web-based Educational systems, *Intl.J. of Artificial Intelligence in Education*, 13, 2003, 156–169.
- Burgos, D., C. Tattersall and R. Koper**, *Representing adaptive eLearning strategies in IMS learning design*, 2006.
- Corno, L. and E. Snow**, Adapting teaching to individual differences in learners, *M. C. Wittrock (Ed.)*, Third handbook of research on teaching, Washington, 1986, 605–629.

Kozlowski, S. and B. Bell, Team learning, development, and adaptation, *Group learning*, 2008, 15–44.

Kovacheva, E., *Adaptive e-learning systems*, PhD Thesis for awarding scientific and educational degree „Doctor”, Sofia University, Sofia, 2012.

Malinova, A., N. Pavlov and O. Rahneva, The electronic textbook “Developing business web applications” in the DisPel platform, *Proceedings of the International Conference “FROM DELC TO VELSPACE”*, Plovdiv, 26–28 March, 2014, 183–190.

Modritscher, F., V. Manuel Garcia-Barrios and C. Gutl, The Past, the Present and the Future of adaptive E-Learning An Approach within the Scope of the Research Project AdeLE, 2004.

Mulwa, C., S. Lawless, M.Sharp, I. Arnedillo-Sanchez and V. Wade, Adaptive educational hypermedia systems in technology enhanced learning: A literature review, *Proceedings of the 2010 ACM conference on Information technology education*, 2010, 73–84.

Rahnev, A., N. Pavlov and V. Kyurkchiev, Distributed Platform for e-Learning – DisPeL, *European International Journal of Science and Technology*, Vol. 3, No. 1, 2014, 95–109.

Zliobaite, I., A. Bifet, M. Gaber, B. Gabrys, J. Gama, L. Minku and K. Musial, Next challenges for adaptive learning systems, *ACM SIGKDD Explorations Newsletter*, 14 (1), 2012, 48–55.

Stoyanov, S., and P. Kirschner, Expert Concept Mapping Method for Defining the Characteristics of Adaptive E-Learning: ALFANET Project Case, *Educational Technology, Research & Development*, Vol. 52, No. 2, 2004, 41–56.

Oppermann, R., R. Rashev and A. Kinshuk, Adaptability and adaptivity in learning systems. *Proceedings on Knowledge Transfer*, Vol. II, 1997, 173–179.

Blackboard, <http://www.blackboard.com> (последно посетен 01.10.2017)

Claroline Connect, <https://www.claroline.net/EN/index.html> (последно посетен 01.10.2017)

ILIAS, https://www.ilias.de/docu/goto.php?target=cat_580&client_id=docu&lang=en (последно посетен 01.10.2017)

Moodle, <https://moodle.org/> (последно посетен 01.10.2017)

Факултет по математика и информатика, ПУ „Паисий Хилендарски“

бул. „България“ № 236, 4003 Пловдив

e-mail: dora@uni-plovdiv.bg

ADAPTIVE E-LEARNING SYSTEMS

Asen Rahnev, Todorka Terzieva, Evgenia Angelova, Valia Arnaudova

Summary: The purpose of this research is to study and analyze the adaptability of e-Learning systems. Adaptive technology allows, with the help of specially developed materials and training tools, to create conditions for self-study of learning material at a learner's pace of advancement and development. At the same time, personalized training and group training are carried out. It is difficult to make a precise and unambiguous analysis of adaptive e-learning systems, but in the study we present a comparison of the main adaptability capabilities to certain criteria. The opportunities for adapting e-learning systems are addressed from the point of view of users - learners and trainers, not from the point of view of software development. Adaptability is reflected in the individual performance of the courses for each learner, according to its specific preferences and skills, to the provision of learning content according to user behavior and depending on the results shown. Personalization involves the ability to model an individual path of learning and provide adaptive content to the test and evaluation results.

Keywords: adaptive e-learning, adaptive systems, adaptability, individualization, personalization