

ТЕХНОЛОГИЯ ЗА ИЗГРАЖДАНЕ НА УЧЕБНО СЪДЪРЖАНИЕ ЧРЕЗ ИЗПОЛЗВАНЕ НА ЕЛЕКТРОННИ СРЕДСТВА ЗА ОБУЧЕНИЕ

Стоянка Георгиева-Лазарова

1. Въведение

Възможностите на информационните и комуникационните технологии рязко се разшириха с появата на глобалната мрежа Интернет и с нейното проникване във всички сфери на човешка дейност, включително и в сферата на образованието. Използването на електронните средства за обучение влияе на съвременното образование и култура, създава условия за развитие на иновационни методи на обучение.

Практиката показва, че съвременният преподавател (учител) активно използва информационните и комуникационните технологии в своята професионална дейност. Електронните средства основно се създават в професионални колективи от специалисти (педагози, методисти, специалисти в областта на информационните технологии и др.). Единици са преподавателите (учителите), които участват в такива колективи. Те най-често са автори на части от електронни ресурси, привнасяйки собствени средства в обучението на отделни дисциплини (най-често мултимедийни презентации).

Създаването и използването на електронни средства за обучение е хаотично, не се подчинява на ясно разработена система. Това води до неразбиране у обучаваните, които изработват неадекватна логическа структура за изучаваната предметна област. Липсва единство на съществуващите електронни средства за обучение. Решаването на тези проблеми налага необходимостта от изграждане на технология за създаване на електронни средства. Целесъобразно е разработването на такива ресурси да е в екип от специалисти, където преподавателят (учителят) има първостепенна роля на консултант по избора на учебно-методическия материал. Но често преподавателят, поради невъзможност да участва в група от специалисти, се занимава с разработката самостоятелно. Независимо от това

каква роля играе педагогът в процеса на създаване на електронните средства за обучение, на него са му нужни знания и умения, които да му позволят да решава съществуващите проблеми на достатъчно професионално ниво.

В статията разглеждаме част от технология за създаване на унифицирани електронни средства, а именно изграждане на учебно съдържание.

2. Характеристика на понятието „електронно средство за обучение”

Съществуват много подходи за въвеждане на термини и понятия, описващи електронните средства за обучение. В много научни и учебно-методически издания ги наричат педагогически програмни средства, компютърни учебни средства, педагогически средства с учебно предназначение, учебни компютърни програми. Този списък с термини може да продължи. В рамките на настоящата статия за **назоваване на средство, което работи с използване на компютърна и телекомуникационна техника и което се прилага непосредствено в обучение на студенти (ученици) в съвременна дигитална образователна среда, е използван терминът електронно средство за обучение.**

Според нас понятието „електронно средство за обучение” с определена неточност може да се отъждестви с понятието образователно електронно издание. Много често понятието електронни средства за обучение и образователни електронни издания се заместват с по-общото понятие електронно издание. Електронно издание представлява съвкупност от различни видове информация: графична, текстова, цифрова, речева, музикална, видео, фото и др.; може да бъде записано на всеки дигитален носител, а също и да бъде публикувано в мрежата Интернет.

В този случай образователните електронни издания или (равнозначно) електронни средства за обучение са електронно издание, съдържащо систематизиран материал по съответната научно-практическа област на знание, които осигуряват творческото и активното овладяване от студентите (учениците) на знания и умения в тази област. Образователното електронно издание трябва да има високо

ниво на художествено оформление, качествен методически инструментариум, качествено техническо изпълнение, нагледност, логичност и последователност на изложението. Образователното електронно издание и електронните средства за обучение не могат да бъдат редуцирани в хартиен вариант без загуба на дидактически свойства.

Благодарение на своята специфика, електронните средства за обучение съществено повишават качеството на визуалната и аудиалната информация, тя става ярка, колоритна, динамична. Въпреки това, при използване на електронни средства в обучението коренно се променят способите на формиране на визуалната и аудиалната информация. Ако под традиционна нагледност в обучението се разбира конкретно изучавания обект, то при използване на компютърни технологии има възможност за динамична интерпретация на съществени свойства не само на реални обекти, но и научни закономерности, теории, понятия.

Основните видове компютърни средства за учебно предназначение, които могат да се разглеждат като компоненти на електронните средства за обучение или образователните електронни издания са:

- програмни средства с общо предназначение;
- програмни средства за контрол и измерване на нивото на знанията и уменията на обучаемите;
- електронни тренажори;
- програмни средства за математическо и имитационно моделиране;
- програмни средства за лаборатория с отдалечен достъп и виртуална лаборатория;
- информационно-търсещи справочни системи;
- автоматизирани обучаващи системи;
- електронни учебници;
- експертни обучаващи системи;
- интелектуални обучаващи системи;
- средства за автоматизиране на професионалната дейност (промишлени системи или учебни аналогии).

Сервизните програмни **средства за общо предназначение** се прилагат за автоматизиране на рутинни изчисления, оформяне на учебна документация, обработка на данни от експерименталните

изследвания. Те могат да бъдат използвани при провеждане на лабораторни, практически занятия, при организиране на самостоятелната и проектната работа на студентите (учениците).

Програмните средства за контрол и измерване нивото на знанията на обучаваните намират най-широко приложение във вид относително лек за тяхното създаване. Съществуват редица инструментални средства, с помощта на които преподавател, даже незапознат с основите на програмирането, е в състояние да състави списъци от въпроси с един правилен отговор от ред предлагани отговори. Такива програми позволяват обучаващият да се разтовари от рутинната работа по създаване на индивидуални контролни задания и проверка правилността на тяхното изпълнение. Появява се възможност за многократен и по-чест контрол на знанията, в това число и самоконтрол, като се стимулира повторението и съответно затвърждаването на учебния материал.

Електронните тренажори са предназначени за отработване на практически умения и навици. Такива средства са особено ефективни за обучаване как да се действа в сложни и даже необичайни ситуации при отработване на противоаварийни действия. Използването на реални установки за тренировки е нежелателно по ред причини (скъпо струващи консумативи, възможност за създаване на аварийни ситуации, повишена опасност и др.).

Програмните средства за математическо и имитационно моделиране позволяват да се разширят границите на експерименталните и теоретичните изследвания, да се допълни физически експеримент с изчислителен експеримент. Тези средства позволяват да се съкратят разходите на придобиване на скъпоструващо лабораторно оборудване, да се намали нивото на безопасност на работа в учебните лаборатории. Към моделиращите програмни средства могат да се отнесат предметно-ориентировъчните среди, обезпечаващи възможността да се оперира с модели-обекти от определен клас.

Информационно-търсещи справочни програмни системи са различни хипертекстови и хипермедийни програми, които осигуряват възможност за търсене и сортиране на информация. Базите данни могат да се използват в учебния процес за организация и представяне на съдържанието на учебния материал и неговия анализ.

Учебните бази данни се препоръчват за самостоятелна работа на обучаваните с цел търсене и анализ на необходимата информация.

Автоматизирани обучаващи системи са обучаващи програми със сравнително неголям обем, които осигуряват запознаването на студентите (учениците) с теоретичния материал, тренировки и контрол на знанията.

Електронни учебници са основни електронни средства за обучение. Те се създават с високо научно и методическо ниво и са длъжни напълно да съответстват на образователния стандарт на дисциплината за специалности и направления, който определя дидактическите единици. Електронният учебник е длъжен да обезпечи непрекъснатост и пълнота на дидактическия цикъл на процеса на обучение при наличие на интерактивна обратна връзка. Едно от основните свойства на електронния учебник е, че неговата редукция към хартиен вариант (разпечатка на съдържанието на електронния учебник) винаги води до загуба на специфични дидактически свойства, присъщи за електронния учебник.

Електронни обучаващи системи се реализират на базата на идеи и технологии на изкуствения интелект. Такива системи моделират дейността на експертите при решаване на достатъчно сложни задачи. Електронните обучаващи системи са способни да преобразуват новите знания, да осигурят отговор на въпрос от обучаемия и решение на задачи от определена предметна област. При тези електронни обучаващи системи се осигуряват пояснения на стратегии и тактики на решенията на задачите в хода на диалоговата поддръжка на процеса на обучение. За съжаление при работа с електронни обучаващи системи не се реализират такива звена на дидактическия цикъл от процеса на обучение като: организация на прилагане на получените първични знания и получаване на обратна връзка (контрол на действията на обучаваните). При работа с електронни обучаващи системи студентите (учениците) не пристъпват сами към търсене на решение, съответно, не реализират и такова звено на дидактическия цикъл като получаване на обратна връзка.

Интелектуални обучаващи системи се отнасят към системите от най-високо ниво и се реализират на база на идеята за изкуствения интелект. Интелектуалните обучаващи системи могат да осъ-

съществяват управление на всички етапи от решенията на учебните задачи, започвайки от тяхната постановка и търсене на решение до оценка за оптималност на решението, с отчитане на особеностите на действията на обучаемите. Такива системи осигуряват диалоговото взаимодействие на език, близък до естествения. В хода на диалога може да се обсъди не само правилността на едни или други действия, но и стратегия за търсене на решения, планиране на действия, методи на контрол и др. В интелектуалните обучаващи системи въз основа на модела на обучение (уточняван в хода на учебния процес) се осъществява рефлексивно управление на обучаемите. Много интелектуални обучаващи системи могат да усъвършенстват стратегията на обучение след натрупване на данни. Отличителният признак на интелектуални обучаващи системи е това, че те не се съдържат в основните и в спомагателните обучаващи взаимодействия в готов вид, а ги генерират.

Средствата за автоматизиране на професионалната дейност се разглеждат в състава на електронните средства за обучение не само като предмет на изучаване, но и като средство за решаване на професионално-ориентировъчни задачи.

Списъкът от компонентите, включени в състава на електронното средство за обучение, може да се продължи. В настоящата статия ще се ограничим само в разглеждането на посочените компоненти.

3. Подбор на учебно съдържание за електронни средства за обучение в дигитална среда

Съществуват множество различни методи и софтуерни програми, които могат да се използват за създаване на електронни средства за обучение. В техните среди има относително универсални технологии, пригодни за информатизация на най-различни учебни дисциплини и тясноспециализирани технологии, които се прилагат за създаване на средства за обучение на конкретни учебни предмети. Всяка технология може да е предмет на отделно изследване. Всъщност преподавателите (учителите) първо е необходимо да усвоят възможностите на една технология, която в своята същност е пример-образец, пригодна за създаване на различни средства за обучение.

В основата на такава примерна технология могат да се използват универсални йерархически структури, да се определят формалните методи за описание и структуриране на учебното съдържание.

Действително въпросът за подбора на учебното съдържание е сложен и актуален проблем, който постоянно привлича вниманието на учени, методисти, преподаватели. Съществува голям брой различни подходи за преподаване, в процеса на разработване и реализация на които, се изработва специфичен език на учебната дисциплина, разкриват се основните понятия на образователната област, определя се съдържанието и структурата на обучение. Решението на проблема за подбора на съдържание се усложнява и във връзка с това, че в преподаването на практически всички дисциплини освен с учебници и учебни помагала е необходимо и разработване на електронни средства за обучение, насочени към комплексно използване на компютърна техника в учебния процес.

Първият въпрос, който изисква решение, е разграничаване и тълкуване на понятията в предметната и образователната област. В цялата история на педагогиката се изучава съотношението на науката и учебния предмет, формират се критерии за подбор на учебния материал на основа на методологическия анализ на състоянието и перспективите за развитие на предметните научни области.

Приемаме следните определения и отличителни признаци на предметната и образователната област, които не противоречат на подходите, установени в педагогическата наука.

Предметна област – множество от обекти, което има име и напълно определени връзки между обектите. Предметната област отразява познанията на човека за обкръжаващия го свят и за самия нето. Тя постоянно се променя в съответствие с човешките познания [19].

Ние приемаме определението на руските учени Н. А. Савченко, М. И. Беляев, В. В. Гриншкун, Г. А. Краснова, според които **предметна област** е съвкупност от понятия, знания и представи за научните области или областите от човешката дейност. В същото време под **образователна област** се разбира подмножество на предметната област, взета като основа за съдържание на образователната дейност и адаптирана към психолого-възрастовите специфики на контингента от обучавани [14].

Изграждането на система от понятия в образователната област влияе на подбора и формирането на съдържанието на учебната дисциплина, а също и за използване на избраното съдържание в разработката на електронното средство за обучение. Съгласно определението, приведено в Тълковния речник¹ **понятие** се нарича логически оформена обща мисъл за предмет или явление. В същото време под **термин** се разбира дума, специализирана да назовава точно определено понятие в някоя научна област (дума или словосъчетание, изразяващо специално понятие, което е съотнесено с другите понятия в дадената предметна област и имащо уникално научно определение).

Във връзка с това, в процеса на подбор на термините е необходимо да се отчитат следните фактори:

- необходимо е правилно, възможно еднозначно да се съотнесе термина с неговите лексически еквиваленти;

- терминът не може да бъде свободен от общия контекст, в който той се използва;

- за правилното разбиране на термина е необходимо да се знае неговата морфологична структура, семантичните особености, отличаващи го от често използваните думи, основните типове термини, техните структурни особености и спецификата на употреба.

Предварителното определяне на системата от понятия във формируемата образователна област или нейно подмножество, избрано за създаване на учебен курс или електронно средство за обучение, трябва да стане в *първия етап* от определяне на учебното съдържанието. Разработването на подобна система, на свой ред се състои от два неразделни един от друг компонента: първият – определяне на собствените понятия, които са „рамката” на целия учебен материал и разработка на тяхната структура; вторият – определяне на връзките между отделните понятия.

Формирането на система от понятия и междупредметни връзки трябва да се осъществи като се има предвид положението на съвременната психология и спецификата на човешката мисловна дейност в процеса на изучаване на нов материал.

Същността на мисленето² е обединяване на многото и различното в едно. Природата на такъв процес на обединяване в психологията се разглежда като образуване на асоциации между елемен-

тите, които се разглеждат като форми на логическото мислене. Очевидно и структурата на понятията, организирана в процеса на формиране на съдържание на образователна област, не може да бъде построена без да се имат предвид подобни асоциации и фактори на логическото мислене. Структурирането на съдържание може да се опира и на отчитане на основните форми на логическото мислене, към които в психологията и логиката се отнасят понятията съждение и умозаключение.

Системата от понятия в образователната област може да се определи като структура, която включва в себе си:

- категории, които са родови по отношение на основните понятия в образователната област;
- само понятия, определени чрез споменатите категории;
- логически взаимовръзки между понятията;
- логически връзки на тези понятия с понятията от съседните научни области.

Основните **лингво-дидактически принципи за подбор на термините** за формиране на съдържателното напълване на електронното средство за обучение са:

- системност;
- нормативност;
- функционална значимост;
- честота;
- минимизирано представяне на учебния материал;
- учебно-методическа целесъобразност.

Освен отбелязаните по-горе принципи и подходи при подбор на понятия в образователната област, значими от гледна точка на формиране на учебното съдържание, както и от гледна точка на формиране на съдържателното напълване на разработваните средства за информатизация, следва да се отбележи, че подборът на конкретно понятие трябва да се осъществи като се имат предвид следните важни показатели:

- познавателна значимост и дидактическа ценност;
- достъпност, съобразена с възрастовите особености на обучаемите;
- адекватност на материализираните форми на изражение на понятието с неговото съдържание и тълкувание;

– взаимосвързаност с други важни понятия в образователната област;

– възможност за оптимално функциониране в обучението.

Понятия, подбрани за последващо оформление на съдържателната структура за електронното средство за обучение, е необходимо да бъдат подложени на дълбок и всеотраслен анализ. За анализа на понятията е възможно да се използват следните **оценъчни критерии**:

– **цялостно-целови**, определя значението на понятията в науката и нейната теоретична система, а също и определяне на ролята на понятията в обучението за достигането на целите на обучението;

– **съдържателно-логически**, отразява обективността на съдържанието и същността на понятията, особеностите на отразените в тях обекти и явления, а също и логиката на понятията, тяхната обобщеност, степен на абстрактност; съотношението на обема и съдържанието на понятията, структурна организация и връзки с други понятия;

– **семантичен**, разглежда знаковата форма на изражение на понятията, семантика, синтаксис, удобство за опериране в обучението, рационалност на формите;

– **гносеологически**, отразява познавателните, методологическите, идеологическите функции на понятията и възможностите за тяхната реализация в обучението;

– **функционално-действиен**, включва оценка на понятията от гледна точка на оперирането с тях при организиране на учебно-познавателната дейност на обучаемите;

– **комуникативно-методически**, предвижда оценка на понятията от позиция на използване на словесни и символни форми на предаване на знания от преподавателя и възприемането им от обучаемите при тяхното общуване на езика на науката;

– **личностно-психологически**, предвижда оценка на понятията относно възможностите за тяхното усвояване като се имат предвид типологическите особености.

Нека разгледаме няколко стъпки към построяване на система от понятия, които можем да използваме при създаване на електронно средство за обучение. За построяване на такава система е необходимо да се разкрие естествено-логическият модел на изучаваната област. Тази задача не може да бъде решена само със средствата

на една конкретна учебна дисциплина. Тя се решава на основата на знанията за теорията на цялото предметно направление: от научната система от понятия на образователната област може да се избере нейна част.

Построяването на коректна система от понятия допринася за опростяване както на самото съдържание на образователната област, така и на технологията на неговото определяне. Но „претоварената“ система от понятия, имаща голяма степен на вложени термини, може да изиграе и отрицателна роля, силно усложнено и „обърквашо“ съдържание. Във връзка с това, актуален е въпросът за определяне на структурата или броя на нивата в системата от понятия. Сложността на понятийната структура се определя за всеки отделен случай в зависимост от целите на обучението, от спецификата и целта на приложение на разработваното електронно средство.

Съществува метод за формализация на учебното съдържание на обучението при разработване на електронно средство за обучение на основата на формиране на система от понятия в образователната област, която съчетава в себе си самите понятия, а също и различните видове връзки между тях.

Ще използваме така наречения тезаурусен метод като начин за описание на отношенията между понятията.

Според Уикипедия тезаурус (от гръцки „θησαυρός“ — „съкровище“) в съвременната лингвистика е особен вид речник с обща или специална лексика, в който се посочват семантични отношения (синоними, антоними, пароними, хипоними, хипероними и т.н.) между лексикалните единици. По този начин тезаурусът, особено в електронен формат, е ефикасен инструмент за описание на отделните тематични области.

За разлика от тълковния речник, тезаурусът позволява да се поясни смисълът не само с помощта на определение, но и чрез съотнасяне на думата с други понятия и техни групи, благодарение на което може да се използва в системите за изкуствен интелект. В миналото с термина „тезаурус“ са се означавали предимно речници, представящи лексиката на езика с максимална пълнота и с примери за нейната употреба в писмената реч. Първият тезаурус е съставен през 1805 г. от британския лексикограф Питър Роже, но е публикуван

едва през 1852 г. под името „Тезаурус на думите и фразите в английския език“ [25].

Термините “тезаурус”, речник от тезаурусен тип или “идеографски речник” означават (въпреки различните конкретни тълкувания), на първо място, съвкупност от думи на даден език, представени по такъв начин, че в една група да влизат думи, близки по смисъл” според Пробст, 1979 [по 5].

През последните години се появяват различни отраслови тезауруси. За първи път терминът “информационен тезаурус” е въведен от Броунсън през 1954 г. А Ю. А. Шрейдер (1972) [по 5] посочва, че може би М. Мастерман първа обръща внимание на факта, че тезаурусът е достатъчно общо средство за описание на семантичната структура на естествените езици. Като основен момент в идеите на М. Мастерман е послужило обстоятелството, че класическият тезаурус определя някакво множество от смислови категории и отнася всяка дума към едно или друго множество категории. По този начин в семантичното пространство сякаш възниква “координатна система” според Шрейдер през 1972 [по 5], позволяваща да се кодира смисълът на думата чрез названията (или номерата) на смисловите рубрики.

За съжаление понастоящем се наблюдава “инфлационна” употреба на термина **тезаурус**. Тя се дължи, от една страна, на неговите допирни точки с класическите образци, а от друга – със специфичния “образ” и същност на този вид речник. Едни от най-разпространените определения на тезауруса са тези на:

– С. Е. Никитина през 1987: “Тезаурусът може да се разглежда като модел на лексико-семантичната структура на терминологията, а чрез нея – като модел на структурата на съответната наука” [по 5].

– Ю. Н. Караулов през 1981: “Ще наричаме тезаурус всеки речник, който явно фиксира семантичните отношения между съставлящите го единици” [по 5].

– М. А. Пробст през 1979: “Под тезаурус се разбира структурирана система от семантични единици с представени смислови връзки между тях. При това такава система трябва да притежава богат избор от отношения, за да може по-пълно да отрази картината на взаимовръзките, съществуващи в реалния свят. С други думи тезаурусът е система, моделираща структурата от отношения в реалния свят.” [по 5].

Съществуват достатъчно общи определения за тезаурус
– тезаурус се нарича множество от смисловоизразяващи елементи (думи, словосъчетания и т.н.) на някакъв език със зададени смислови отношения [14];

– тезаурусът от гледна точка на комуникативната теория означава общи знания за реалния свят в словесна форма, съставлящи общо резонансно поле, необходимо за *знаково взаимодействие между комуникантите*.

Най-важните признаци, които определят тезауруса като специфичен вид речник, са [по 5]:

Първо. Тезаурусът се базира на:

– естествения език (в частност на специализирания език) на дадена предметна област;

– езиковата употреба в дадена предметна област (т.е. на общоприетата там комуникативна практика), независимо от това “добра” или “лоша” е тя.

Второ. Тезаурусът е средство за терминологичен контрол. Контролът се осъществява спрямо:

– елементите на речника;

– синонимите;

– многозначността.

Трето. Тезаурусът е средство за представяне на значенията, т.е. думите от естествения език са контролирани не само по отношение на техните знакови форми, но и по отношение на знаковите им значения.

Четвърто. Тезаурусът е средство за систематизиране. От същността на системата, в която той е поставен, зависи:

– характерът на отношението към речевата употреба;

– съвкупността от включените в речника елементи;

– начинът на осъществяване на езиков контрол.

Пето. Тезаурусът е нормативно средство, което определя предписанията за:

– включването на термините в нормативните речници;

– интерпретирането на включените термини.

От казаното дотук може да се направи обобщението, че тезаурусната лексикография е многоаспектна. Тя е свързана и с инфор-

мационните системи и с работата по систематизирането и стандартизирането на терминологията. Речниците тезауруси са многофункционални. Наред с използването им в информационните езици, те могат да бъдат разглеждани като средства за систематизиране и стандартизация и като инструмент за описание на езика на науката.

Опростено под тезаурус може да се разбира конкретен начин за задаване на множество от понятия и отношенията им. Например, традиционния общоезиков тезаурус бил описан още в речника на Роже [14]. Ключът към традиционния тезаурус представлява азбучен речник, където за всяка дума са указани съдържащи я рубрики (по този начин думата и данните се намират в отношение на синонимия). Структурата на разделяне на рубриката на подрубрики задава родово-видови отношения на множеството от думи.

При създаване на електронно средство за обучение може да бъде използвана обобщена технология за формиране на тезауруси на образователни области, която има следните основни етапи [14]:

1. Откриване чрез анализ на литературните източници на основните понятия в образователната област, техните определения и съставяне на списък от понятия, ако е възможно във вид на прост азбучен списък.

2. Откриване на връзки между понятията, определяне на критерии за тяхната класификация, разглеждане на връзките в съответствие с различни критерии на съставяне на отношенията.

3. Съставяне на тезауруса – взаимосвързано описание на отношенията между понятията.

4. Построяване на модел на система от понятия във вид на йерархическа структура.

5. Откриване на необходимост от допълване на определенията във връзка с проектиране на отношенията между понятията.

6. Проверка на построената понятийна структура за смислова затвореност, непротиворечивост и достижимост.

7. Коригиране и уточнение на системата от понятия в образователната област, разработка на концептуалните положения, необходими при определяне на съдържанието и разработване на средства за обучение.

Създаването на тезауруси и работата с тях е основано на логическа систематизация на областта от знание, областта на предметна дейност или образователната област. Структурата на понятията може да се построи на основа на съчетаване на анализа на литературните източници и експертните оценки. Сформираниите по подобен начин тезауруси са в суров вид за последващо построяване на йерархическа структура и тяхното обработване с цел създаване на електронно средство за обучение.

Опитите за построяване на формални методи за обработка на съдържанието на образователната област, довели до разработване на технологии за създаване на електронни средства за обучение и тяхното информационно напълване, получават наименованието *информационно интегриране* и включват интеграция (събиране) на информационните съставляващи, съгласно специално построените структури от данни (йерархии), които отразяват смисловата подчиненост на понятията във фиксираната област. Технологията на информационно интегриране не е свързана със спецификата на методическата система на обучение за конкретната дисциплина. Вместо това технологията е ориентирана към създаване на средства за информатизация, които съответстват на конкретните методически системи за обучение.

Да разгледаме технологията за построяване и обработка на подобни йерархии. В хода на изложението вече отбелязахме, че съдържанието на всеки учебен курс отразява съдържанието на една от предметните области на човешкото знание (или подмножество на такава област). Тази част от предметната област, която е взета за основа на учебния процес, може да се нарича образователна област. Разделят се на множества от понятия и логически връзки между понятията в конкретните предметни или образователни области. Подобни системи от понятия нарекохме тезауруси.

Тезаурусът в образователна област можем да приемем, че е един конкретен начин за задаване на множества и отношения в тях. Нека с T означим множество от понятия, които са смислообразуващата основа на дадената образователна област (тълковен речник), а с V – множество от всички връзки между елементите, то тезаурусът Z_v може да се разглежда като филтрирано в съответствие с V декартово произведение на множеството T по себе си:

$$Z_v = \langle T \times T \rangle |_v,$$

където отношенията между елементите от множеството T (логически връзки между понятията) се задават с подобно произведение.

По-нагледно тезаурусът Z_v може да се представи във вид на таблица, в която t_i са понятията в образователната област, а v_i логическите връзки [14].

Табл. 1. Таблично представяне на тезаурус на образователна област

	t_1	t_2	t_3	...	t_n
t_1		V_1		...	
t_2				...	V_3
t_3				...	V_4
...
t_n			V_2	...	

Следва да се отчита, че принципите на определяне на връзките v_i са различни. Логическите връзки са структурни и семантични.

Към **структурните** се отнасят връзки, определени съгласно отношенията „да бъде част от”, „има”, „да бъде подвид”, „състоят се от” и т.н. Към **семантичните** връзки, които имат педагогическа значимост, се отнасят връзки определени по принципите „обобщение”, „конкретизация”, „аналогия”, „уточнение”, „опростяване”, „отклонение” и „корекция”.

Смисълът на дадените принципи се свежда към следното [14]:

T' е **обобщение**³ на T , ако определянето на **T'** се получава от определянето на T чрез замяна на някоя константа с променлива.

Конкретизация е обратен процес по отношение на обобщението.

T' е **аналогия**⁴ на T , ако има сходство на параметрите от определянето на **T'** в параметрите от определянето на T .

T' е **уточнение**⁵ на T , ако **T'** съдържа допълнително свойство, приложимо към множеството от данни, използвани в T . **Опростяването** е обратен процес по отношение на уточняването.

T' е **отклонение**⁶ от T , ако действие **T'** има същата цел както и T , но не води до успех. **Корекцията** е обратен процес по отношение на отклонението.

Възможни са междупредметни връзки, построени чрез още два типа обобщени отношения: „наследник” (или „предшественик”) и „базов” (или „актуален”). В отношението „наследник” може да е избрано някое семантично отношение от типа „конкретизация” или „уточнение”.

Наследяването дава възможност на един нов клас да наследи един или повече класове като добави нови компоненти (данни и функции).

– дефинира се нов клас (производен или наследник) на основата на съществуващ клас (предшественик или базов);

– наследникът има информация за прекия базов клас, като не копира неговите компоненти, а само ги доразвива.

Смисълът на отношението „наследник” се състои в това, че ако T' е наследник на T , то T' има свойствата на T , но тези свойства са предефинирани в T' . Обратното отношение се характеризира като „предишен”.

В отношение „базов” може да бъде избрано структурно отношение от типа „част” или семантично отношение от типа „опростяване”. По-точно, понятието T' е базово за T , ако определение T съществено се опира на определение T' . Например, за геометричното понятие „отрязък” базови са понятията „права” и „точка”. Обратното отношение наричаме „актуален”.

При проектиране на тезауруса на предметна или образователна област *едно от отношенията се избира за връзкообразуващо*. Ако избраното отношение е „предшественик – наследник”, то тезаурусът представлява класификация, на по-високите нива на която са разположени по-обща понятия. Като примери за такива системи от понятия и връзки могат да служат биологичните класификации на животни и растения, класификация на химичните елементи и т.н.

Ако във вид на връзкообразуващо е избрано отношението „актуален-базов”, тезаурусът представлява описание (на нива) на сложни обекти или процеси, а горните нива съответстват на по-сложни (структурно или идейно) обекти. За примери могат да служат описанията на сложни технически устройства (кораб, двигател, автомобил, компютър) или йерархии на целите при решаване на задачи.

Очевидно, че при построяване на тезаурус на образователна област и неговото използване за създаване на електронно средство

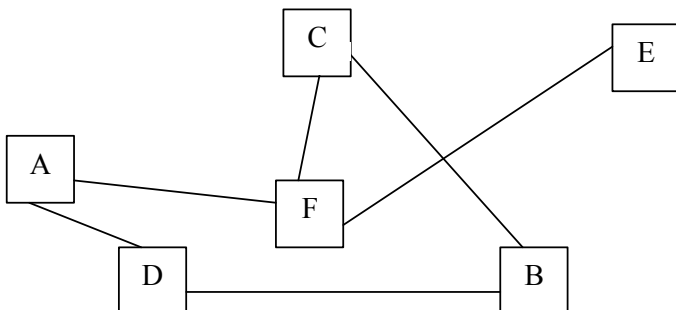
за обучение изборът на връзкообразуващите отношения се определя от целите, формата и контекста на неговото прилагане в учебния процес.

Да се върнем към методите за формализация на построяване и описание на тезаурус на образователна област, за да опишем възможните практически стъпки за разкриване на междупредметните връзки. Построяване на тезаурус Z във вид на таблица, както това беше показано по-горе, води до естествено предположение, че подобна таблица (тезаурус) може да бъде оформена за всяка образователна област. Променят се само термините t_i и местоположението на връзките v_i , което определя спецификата на даденото научно направление.

Таблицата, представена по-горе за конкретизация на тезауруса, всъщност е граф Z_v с върхове t_i , а елементите v_i съответстват на неговите ребра. Но, както показва практиката, графите с наличие на цикли (пътища по ребрата от върха към себе си) не са подходяща структура за построяване на електронни версии на тезауруси, тяхната обработка, а още по-малко за разработка на каквито и да било електронни средства за обучение. Решението на този проблем лежи в използването на **специални подграфи**, които се получават чрез премахване на циклите от изходния граф-тезаурус.

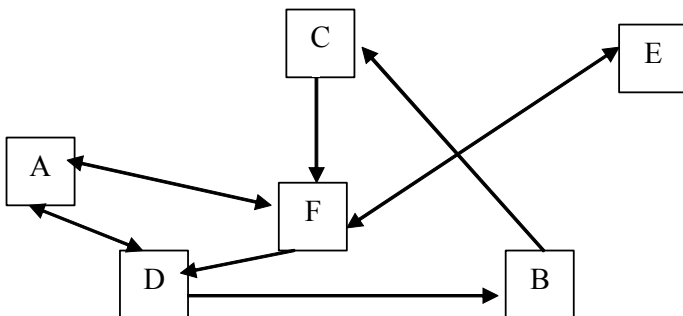
Интересни от гледна точка на построяване на тезаурус на съдържание на електронно средство за обучение са конкретните начини за използване на графи, които отразяват съдържанието на образователните области, както същността и основните свойства на информационните обекти, каквито са графите и дърветата-йерархии.

Приемаме **графа** като множество от върхове (термините) и множество от връзки (отношенията между върховете). Графически такава информационна структура може да се представи чрез набор от квадрати (или кръгове) – върховете на графа и набор от дъги, които съединяват квадратите (кръговете) и съответстват на връзките между термините. Подобни дъги-отношения често се наричат **ребра или други графи**. Така основните елементи на графа са върховете и ребрата. Пример за граф, който съдържа шест абстрактни елемента А, В, С, D, Е, F и отношенията между тях, е показан на фиг. 1.



Фиг. 1. Схематично представяне на граф

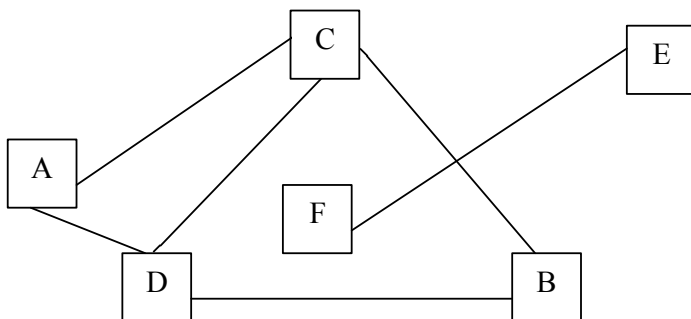
В зависимост от вида на върховете и ребрата може да се говори за графи от различен тип. В частност, ако при подреждане на ребрата е важна тяхната посока и при изображение на графа ребрата са снабдени със стрелки, то такъв граф е **ориентиран**. С други думи, графът се счита за ориентиран, ако в него съществуват такива два върха А и В, че А е „свързан” с В, а В „не е свързан” с А. Фиг. 2. съдържа пример на ориентиран граф. Като пример за ориентиран граф може да служи площта на няколко града, свързани с транспортни пътища, някои от които са с еднопосочно движение.



Фиг. 2. Ориентиран граф

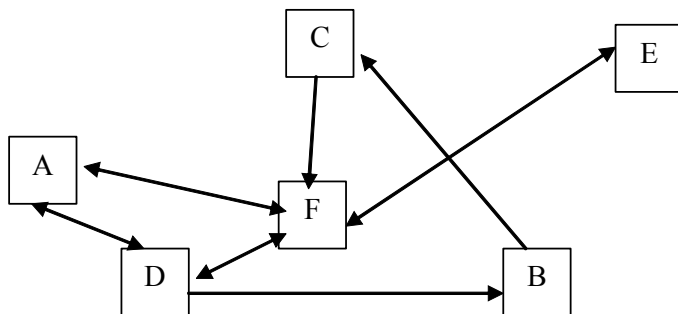
Казваме, че от върха А на графа до връх В има **път**, ако съществува поне едно множество от ребра на графа, обединяването на които свързва върховете А и В. Понятието **път** позволява да се разделят всички възможни графи на две групи по признак на свърза-

ност. Граф наричаме **свързан**, ако за всеки два негови върха А и В съществува поне един път, съединяващ А и В. Казваме, че в несвързаният граф има такива два върха, между които не съществува път. Например графът, изобразен на фиг. 3, е несвързан, защото в него няма път между върховете А и Е например.



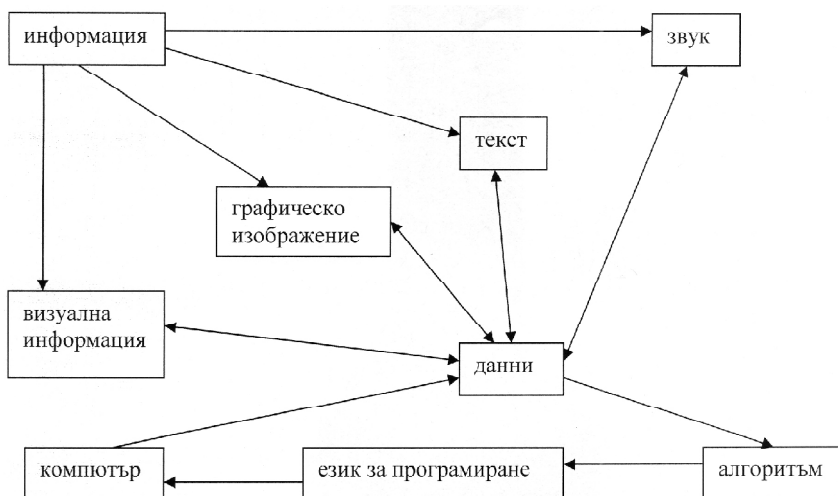
Фиг. 3. Несвързан граф

По правило графите могат да имат произволна структура, тъй като общото определение не предполага каквито и да било ограничения на върховете и видовете връзки между тях. Не е изключено, тръгвайки от някой връх и преминавайки по няколко ребра (а понякога и само по едно ребро), накрая да попаднем в този връх, от който сме започнали. В този случай се казва, че в графа има цикъл. Да се опитаме да дадем на това понятие по-точно определение. **Цикъл** се нарича път, за който началото и краят са един и същи връх на графа. Нагледно е представен граф с цикли на фиг. 4. От върха А, преминавайки по върховете D, F (или D, B C, F), се отива отново в А.



Фиг. 4. Граф с цикли

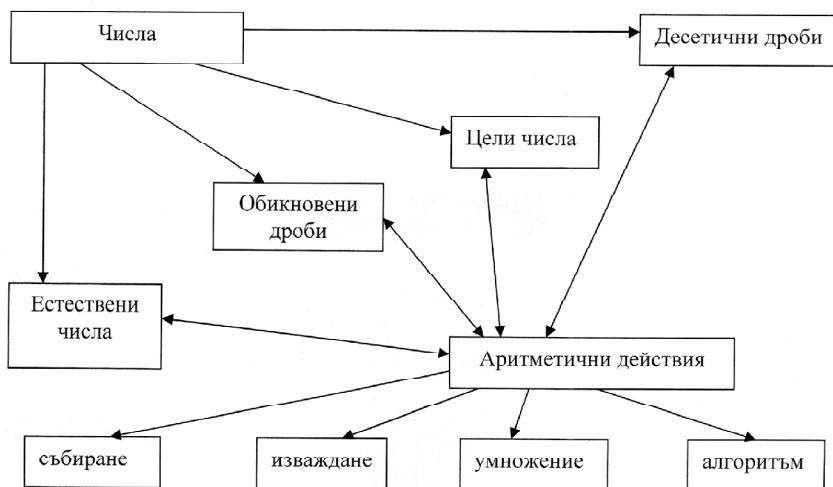
Понятието граф е напълно подходящо за формализация на тезауруси. За да поясним това твърдение, ще се опитаме да приведем пример на опростено представяне на граф на няколко понятия от общообразователния курс по информатика. Нека във вид на такива понятия бъдат „Информация”, „Визуална информация”, „Звук”, „Текст”, „Графично изображение”, „Компютър”, „Алгоритъм”, „Данни”, „Език за програмиране”. Възможно е един от допустимите начини за тяхното свързване да води до следния граф, изобразен на фиг. 5.



Фиг. 5. Представяне на понятия в общообразователния курс по информатика във вид на граф

Друг пример за граф, сега за основните понятия от училищната математика е приведен на фиг. 6. На нея са показани взаимовръзките на такива понятия като „Числени стойности”, „Аритметични изчисления”, „Обикновени дроби”, „Естествени числа”, „Цели числа”, „Десятични дроби”, „Събиране”, „Изваждане”, „Деление”, „Умножение”. Могат да се построят и още структури, които свързват дадените понятия на основата на други критерии за структуриране. На фигурата се вижда инвариантността на този подход по отношение на спецификата на образователната област: независимо от учебната

дисциплина (информатика или математика) принципите на построяване на графа на понятията остават същите.



Фиг. 5. Представяне на понятия от училищния курс по математика във вид на граф

Възможно е и друго представяне на информацията, заложена във върховете и ребрата на графа. В частност, съществува и така нареченото таблично представяне на графа. В този случай имената на редовете и колоните на таблицата съвпадат с наименованията на върховете на графа, а клетките отразяват наличието на връзки между съществуващите върхове. Подобен начин широко се прилага за съхраняване на информация за резултатите на спортни състезания (таблици на турнири), когато състезаващите се отбори или спортисти са изброени във вид на имена за редове или стълбове, а в клетките се отбелязва резултатите от съответните двубои.

Приложен към съдържанието на образователната област такъв метод също може да бъде ефективен. Например за показания на фиг. 5. граф на понятията от общообразователния курс по информатика, табличното представяне може да се онагледява както е показано в табл. 2.

**Табл. 2. Таблично представяне на графа на понятията на
общообразователния курс по информатика**

	информация	визуална информация	звук	текст	графика	компютър	алгоритъм	данни	език за програмиране
информация	0	0	0	0	0	0	0	0	0
визуална информация	1	0	0	0	0	0	0	1	0
звук	1	0	0	0	0	0	0	1	0
текст	1	0	0	0	0	0	0	1	0
графика	1	0	0	0	0	0	0	1	0
компютър	0	0	0	0	0	0	0	1	1
алгоритъм	0	0	0	0	0	0	0	1	0
данни	0	1	1	1	1	1	0	0	0
език за програмиране	0	0	0	0	0	0	1	0	0

Примерът, който демонстрира таблично представяне на графа още един път показва целесъобразността от използването на тезаурус в образователната област с помощта на графи.

Представянето на съдържанието на образователната област във вид на граф дава на специалистите, които се занимават с разработване на учебно съдържание, обширна информация за взаимовръзките на понятията. Освен това подобна информационна структура може да послужи за добра основа или „скелет” на електронно средство за обучение по пътя на конкретизация на намиращите се в графа понятия, както и добавяне на върхове, които съответстват на учебния материал във вид на пояснения, задачи, тестове, практически задания и т.н.

Наличието на граф с цикли силно усложнява процеса на неговата обработка, а също и на неговото разбиране. Циклите нарушават структурата на графа, както и установените стереотипи за преходи от „общото към частното” и от „простото към сложното”, а тези принципи лежат в основата на методологията на учебния процес. Присъствието на цикъл в съдържанието на обучението или в

конкретно учебно средство може да доведе до следния проблем: когато започне да изучава някое понятие, както и следващите по смисъл след него понятия, обучаемият може след време отново да се върне на вече изученото. В този случай възниква естественият въпрос за наличие на логика в изложението на учебния материал. Освен това графите, които имат цикли, не се поддават на обработка. Елементарният подход в информационната структура, свързан с последователно разглеждане на всички върхове, в този случай е силно затруднен.

Съществуват няколко начина за преобразуване на графи, водещи към премахване на циклите. Те включват пренебрегване на мало-важни връзки, обединяване на циклична конструкция в един връх и преформулиране на съответстващи понятия, промяна на критерия, който лежи в основата на свързаните понятия и други.

Опитът да се въведе ограничение за наличието на цикли в графите, свързани с представяне на тезауруси на образователни области, води до определяне на по-приемлива за съхраняване на информация структура – дърво или йерархия. Можем да определим **дърво (йерархия)** като свързан граф, който няма цикли. Така като се движим от някой връх на дървото никога няма да го повторим, което съответства на последователния характер на обучението. При това остава възможността за преход от един връх към няколко следващи, свързани с дадения връх. За понятието „дърво” не се правят никакви ограничения на броя на върховете, които могат да бъдат свързани с дадения връх.

Ще въведем понятието скелет, което се изучава от теория на графите.

Скелет на неориентиран граф се нарича негов подграф, който е дърво. Скелетът трябва да съдържа точно толкова върхове, колкото и изходният граф. Вярно е твърдението, че неориентираният граф има скелет, ако е свързан.

Съществуват няколко алгоритъма за намиране на скелети в графите, подробно описани в специализираната литература. За един граф съществуват множество скелети. Но това множество е крайно. За определяне на всички възможни скелети са разработени специални

технологии, на основата на които се съставят алгоритми за намиране на всички скелети. Към тези алгоритми се отнасят алгоритъма на Уинтер, алгоритъма на Чен и няколко други [14].

При създаване на електронно средство за обучение се определя набор от скелетни дървета, които най-точно описват структурата на образователната област. След това в зависимост от целите и другите компоненти на методическата система за обучение авторът на учебния курс избира едно от скелетните дървета за по-нататъшна работа.

Дърветата имат редица свойства, които напълно ги характеризират (доказани в теорията за графите⁷), като:

- дървото е неориентиран граф, на който произволни два върха са свързани с помощта на единствен път;

- дървото е свързан неориентиран граф, при който премаването на едно ребро води до нарушаване на свързаността;

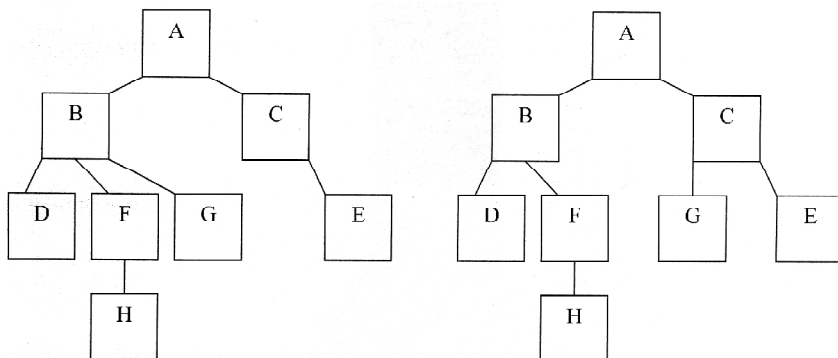
- дървото е свързан неориентиран граф, който има n върха и $n-1$ ребра;

- дървото е граф без цикли с n върха и $n-1$ ребра.

Дървото (йерархията) е граф, на който във всеки връх влиза не повече от едно ребро. От върха могат да излизат произволно количество ребра. Върхът, от който излиза реброто по отношение на върха, в който реброто влиза, се нарича **родителски**. Обратно, върхът, в който реброто влиза се нарича **наследник**. Така, в дървото за всеки наследник може да има не повече от един родител. Връх, който няма родители, се нарича **корен** на дървото. Връх, който няма наследници, се нарича **листо** на дървото.

Основното свойство на дървото: всеки връх е задължително достижим от върха, т.е. ако върхът A е корен на дървото, а връх B е произволен връх от дървото, то съществува път от връх A до връх B при това единствен.

Всеки връх заедно със системата от наследници образува дърво с корен дадения връх. По отношение на общото дърво такова дърво се нарича **поддърво**. Примери за дървета са приведени на фиг. 7.



Фиг. 7. Примери за дървета (йерархии)

Един от ключовите моменти при манипулиране с йерархически информационни структури е последователния обход на всички върхове на дървото (йерархията). Да разгледаме основните положения, касаещи обхода на върховете с цел тяхното последващо използване при обработка и описание на технологиите на информационното интегриране в конкретни електронни средства.

За така нареченото обхождане на дървото в дълбочина могат да се използват три начина: преминаване през върховете в префиксен, инфиксен или постфиксен ред.

Обхождането на дървото може да стане по 3 различни начина [7]:

- инфиксно: най-напред обхождаме лявото поддърво, после възела, след това дясното;
- префиксно: най-напред обхождаме възела, после лявото поддърво, след това дясното;
- постфиксно: най-напред обхождаме лявото поддърво, после дясното, след това възела.

4. Заключение

Йерархии, които задават връзки на принципа „родителски връх поражда набор от наследници”, по най-естествен начин се доближават до тезаурус и като следствие до съдържанието на повечето образователни области. Дърветата-йерархии отразяват логическата подчиненост на понятията, влизаци в тазауруса, позволяват да се говори

за отношения „общо – частно”, предоставят начини за конкретизация на понятията и позволяват на практика да се осъществи идеята за формализация на построяване на съдържанието както на традиционните, така и на електронните средства за обучение.

Предлаганата технология за изграждане на учебно съдържание е опит за комплексно решаване на основните проблеми, свързани с въвеждането и ефективното използване на електронни средства за обучение в дигитална среда.

БЕЛЕЖКИ

¹ <http://talkoven.onlinerechnik.com/> (март, 2013)

² Дефиниции:

– “мисленето е когнитивен процес за обработка на информацията, възприемана от човека, който процес е насочен за решаване на задачи и проблеми” [12];

– “мисленето е вътрешна, скрита манипулация на идеи, образи, символи, думи, съждения, спомени, понятия, възприятия, убеждения или намерения за решаване на задачи, за творчество, за интелектуално функциониране, за учене, за запаметяване и въображение ... Мисленето е символен, имплицитен процес и с него не се обясняват модели на поведение ... ” [11];

– “мисленето е висш психически процес, който се характеризира с обобщено и опосредствано отражение на действителността” [6];

– “мисленето е психически процес на отражение на действителността, висша форма на творческата активност на човека [3].

³ **Обобщението** е логически метод на преминаване от единично към общо, от по-малко общо към по-общо знание, както и резултатът от този процес. В формалната логика под обобщение на понятието се разбира преминаване от видово към родово понятие. **Конкретизацията** е процес на въстановяване в мисленето на обективната цялостност, съществуваща чрез свързването на единичните обекти. Тя се използва за приложение на някое обобщение при конкретни условия, т.е. за илюстрация на общото. В обучението обобщението и конкретизацията се използват в единство.

⁴ **Аналогия** (от гръцки *analogia*, „сходство“, „еднаквост“, „съпоставяне“) в най-общ смисъл означава сходство, подобие между предмети, явления, образи. Това е и когнитивният процес по пренасяне на информация за един конкретен субект по отношение на друг.

⁵ **Уточнение** – обяснения, бележки, корекции, които правят нещо по-точно, по-вярно. **Опростяване** – съкращаване, намаляване.

⁶ **Отклонение** – път, линия, която се отделя от главния път или линия; отбивка. **Корекция** – поправка; изменение.

⁷ *Янев, Н.* Теория на графите. <http://fmi.wikidot.com/tg> (март 2013).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Георгиева-Лазарова, С.* Обучение в дигитална среда. Велико Търново, Унив. изд. Св. св. Кирил и Методий, 2012.
2. *Годишник.* Когнитивна наука и психология. Нов български университет, 2005.
3. Психологический словарь, под ред. В. В. Давыдов и др. М., 1983.
4. *Димитров, Л. и др.* Теория на възпитанието. С., 1998, с. 533.
5. *Димитрова, Г.* Тезаурусно моделиране на лингвокултурологичната терминология. – Варна: LiterNet, 2008, http://litenet.bg/publish22/g_dimitrova/tezaurusyt/content.htm
6. *Кордуел, М.* Психология А-Я. М., 1999.
7. *Момков, Т.* Алгоритми и структури от данни. – Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“, Факултет по Математика и Информатика, <http://trekto.info/algorithmi-strukturi-danni/7-darveta/>, 2011.
8. *Петров, П., М. Атанасова.* Образованието и обучението на възрастните. Актуални проблеми. С., ВЕДА СЛОВЕНА – ЖГ, 2003, с. 255.
9. *Пирьова, Б.* Невробиологични основи на паметта. – <http://www.psiholozi.com/3/post/2012/03/65.html>, 2012.
10. *Радев П.* Когнитивна психология и когнитивни процеси. – http://plamenradev.blogspot.com/2011/03/blog-post_28.html, 2011.
11. *Ребер, А.* Большой толковы психологический словарь. М., 2003.
12. Речник по психология. С., 1989.
13. *Рогановская, Е. Н.* Компьютерная дидактика: теория и практика разработки школьного электронного учебника. – Школьные технологии : науч.-практ. журн, 2008, № 4, с. 114 – 120.
14. *Савченко Н. А. и др.* Технология создания электронных средств обучения. – <http://www.humanities.edu.ru/db/msg/82636> (2007).
15. *Седлачек, И.* Теория на графите. С.: Наука и изкуство, 1967.
16. *Славин, Р.* Педагогическа психология. С.: Наука и изкуство, 2004, с. 680.
17. *Тодорков К.* Когнитивна психология. Учебно пособие. Велико Търново <http://morikuend.ovo.bg/Psychology/Kognitivna.pdf>, 2011.
18. *Трапезникова, Т.* Електронные учебные ресурсы и их применение/ Директор школы, 2008, № 4, с. 61 – 65.
19. *Туджаров, Х.* Основни понятия в информатиката. – <http://tuj.asenevtsi.com/Informatica2/1004.htm>, 2007
20. *Туджаров, Х.* Управление на знания. – <http://tuj.asenevtsi.com/КМ/КМ02.htm>, 2008.
21. *Яков, Т.* Графи и анализ на надеждността при конструиране на информационни връзки. – Научни трудове на Русенския университет, 2009, том 48, серия 3.2.
22. *Янев, Н.* Теория на графите. <http://fmi.wikidot.com/tg> (декември 2012).
23. *James, R. Evans, Edward Minieka.* Optimization Algorithms for Networks and Graphs, 2nd Edition. New York, 1992.

24. Nicos Christofides. Graph Theory an algorithmic approach. Academic Press, New York, London, San Francisco, 1975. (Превод на руски: Н. Кристофидес. Теория графов алгоритмический подход, Москва, Мир, 1978).

Допълнителни ресурси:

25. <http://bg.wikipedia.org> (март 2013)

26. <http://talkoven.onlinerechnik.com/> (март, 2013)

ТЕХНОЛОГИЯ ЗА ИЗГРАЖДАНЕ НА УЧЕБНО СЪДЪРЖАНИЕ ЧРЕЗ ИЗПОЛЗВАНЕ НА ЕЛЕКТРОННИ СРЕДСТВА ЗА ОБУЧЕНИЕ

СТОЯНКА ГЕОРГИЕВА-ЛАЗАРОВА

Резюме

Практиката показва, че електронните средства се създават хаотично, без да се подчиняват на ясно разработена система, което води до неоправдано овладяване на допълнителни методи на опериране с техническото и програмното осигуряване, загуба на време, изработване у обучаваните на неадекватна логическа структура за изучаваната предметна област. В статията разглеждаме част от технология за създаване на унифицирани електронни средства, а именно изграждане на учебно съдържание.

Ключови думи: тезаурус, електронно средство за обучение в дигитална среда

TECHNOLOGY FOR CREATING EDUCATIONAL CONTENTS BY USING ELECTRONIC MEANS FOR TRAINING

STOYANKA GEORGIEVA-LAZAROVA

Summary

Practice shows that the electronic means are created chaotically without obeying to a clearly developed system which leads to unjustified mastering of additional methods for working with the technical and programme means, waste of time, creating in the trainees inadequate logical structure about the learned subject area. In the article we examine part of technology about creating unified electronic means, namely creating education contents.

Key words: thesaurus, electronic means for training in digital environment