

МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКО ОБРАЗОВАНИЕ, 1999
MATHEMATICS AND EDUCATION IN MATHEMATICS, 1999
Proceedings of Twenty Eighth Spring Conference of
the Union of Bulgarian Mathematicians
Montana, April 5–8, 1999

МАТЕМАТИКАТА + ИНТЕРНЕТ

Евгения Сендова

В доклада са разгледани основните начини, по които WWW може да се използва от професионалните математици. Представена е ползата от нов тип общуване с експерти в дадена математическа област, колеги, учители и студенти. Специално внимание се обръща на обогатените средства и стратегии за обучението по математика. Представени са конкретни международни проекти с училища от цял свят, в които математиката се използва като важен инструмент за изследване в природните науки.

Увод. Паяжината (както шеговито наричат WWW) днес обхваща с нежните си нишки и света на математиката – от отворените проблеми в най-различни нейни области до обучението в училище. Може да се каже, че не малка част дори от „чистите математици“, които доскоро са гледали на компютъра като на „чуждо за истинската математиката тяло“, вече прибягват до Интернет и не крият интереса си към потенциала му.

Повечето експерти в използването на WWW в математиката виждат ролята ѝ в следните три основни направления:

- като източник на материали за математически курсове и изследвания;
- като средство за лична изява, като среда, в която можем да споделим интересите си, малките си триумфи в преподаването и творческите радости, които може би не са достойни за традиционното публикуване, но имат своето достойно място върху страниците на Интернет;
- като средство за общуване с колеги, ученици и студенти, както и с цели организации. При това средство, което надхвърля възможностите на електронната поща за представяне на математически работи и може да даде добра представа за контекста, в който работим.

Да се опитаме да претеглим

Плюсовете и минусите на WWW. Един от най-ярките ефекти на използването на Интернет като форма на общуване е, че математиците вече не се чувстват изолирани, когато работят върху изследователски или преподавателски проблеми.

Математиците могат да споделят интересен подход, някаква своя хипотеза, математическо прозрение, елегантно доказателство, да разработят някаква тема – все

неща, които може би иначе не са обект на традиционното публикуване в списания, но които много любители на математиката биха оценили с радост.

Само за няколко години Интернет измени начина, по който математиците преподават, общуват, публикуват, по който се представят на математическата общност по света. Преподавателите имат много по-богати източници на информация и мощни технически средства, с които да онагледяват лекциите си и с които да активизират учениците и студентите си. Но аудиторията им става все по-взискателна – някои студенти по математика вече недоволстват, когато екранът е черно-бял, когато нямат достъп до аплети за символно интегриране или тримерна графика. Засилва се интересът и до книги с възможности за интерактивност и мултимедийни ефекти.

Процесът на публикуване на нови резултати и получаване на читателски отзиви вече е много съкратен, но от авторите се очакват и нов тип умения.

Разбира се, има и огромни подводни камъни.

Някой духовите изтъква WWW като “World Wide Wait” (чакане в световен мащаб). Едва ли има потребител, който да не се е оплаквал от ниската скорост на даден сървър в дадено време. Дори се цитира поговорката (от неизвестен автор), че Интернет върви на практика, но не и на теория. . .

По въпроса за ускоряване на услугите се привличат методи от теорията на масовото обслужване. Огромни усилия се съсредоточават за направата на интелигентни агенти, които да подпомагат потребителите в ефективно търсене на информация. Но е явно, че без човешка интелигентност (и опит) все още не може да се мине. . .

Като оставим настрана бавната връзка, много пъти можем да попаднем на недобре обмислени страници с прекалено много анимационни и святкащи ефекти, лош дизайн и т.н.). Може да се случи текстът трудно да се чете, софтуерът бавно да се зарежда, но поне българите са свикнали да решават и по-сложни проблеми. . .

Може ли все пак математиците да минат без WWW? По-безотговорните любители на статистиката твърдят, че потребителите му се удвояват на всеки 53 дни, а малко по-отговорните – че се удвояват всяка година.

Да игнорира човек Интернет (особено ако е преподавател) би било трудно, дори да си го постави за цел. Студентите пристигат в университета с доста добри познания за използване на Интернет, включително и за създаване на собствени страници. Вече може да се види домашното на петокласник на уеб-сайт, в който решаването на уравнение с едно неизвестно е реализирано с аplet.

Така че по-важният за нас въпрос е: *Ако работим с Интернет, каква ще бъде професионалната ни полза, на каква цена и какво рискуваме?*

Какво могат да намерят математиците в Интернет? Интерес представляват уеб-страници, съдържащи:

- Математически есета
- Нерешени математически проблеми
- Забележителни математически константи
- Учебни курсове по различни дисциплини
- Хумор в математически контекст

- Цитати за математиката
- Математически материали с мултимедия
- Учебен софтуер от изследователски тип

Разбира се чисто в житейски план може да се намери информация за работни места, за стипендии, за международни проекти, за участие във математически форуми, групи по интереси и т.н.

Ако пък работите върху собствена статия, може да намерите информация как да я публикувате в някой престижен математически веб-сайт. За да я представите в подходящ формат, може да изтеглите необходимия софтуер заедно с упътване как да го използвате.

Понякога е добре дори *да побъбрите* по електронната поща с някой колега през океана (защото колегата ви по стая може да е зает в момента).

Публикуване Подходящи решения за публикуване на математически текстове върху Уеб-страници се очакват в близките две години. Що се отнася да научните математически списания, очаква се да продължи издаването им както е традиционна, така и в електронна форма. Публикуването в електронни списания със свободен достъп ще се поощрява допълнително.

В помощ на преподавателите по математика ще се появяват все по-добри материали – от програми върху основата на Java, съдържащи интересни примери и упражнения (например MathView) до интерактивни микросветове, в които и преподаватели и ученици ще могат да експериментират, да формулират и проверяват хипотезите си с помощта на графични и символни средства.

Такива материали във формата на Уеб-страници ще бъдат достъпни навсякъде, където има Интернет, защото ще са независими от платформата. Това ще допринесе за нова атмосфера в часовете по математика, където тя ще има шанса да бъде почувствана от изследователската си страна, а не само като традиционно утвърдена съвкупност от математически факти.

Преподавателите ще могат да изграждат курсовете си върху основата на избрани от тях Уеб-страници (в частност – избрани глави от книги и учебници).

Да се посъветваме с експерт от разстояние. При наличието на множество доброволци в международен контекст – от ентузиазирани студенти до млади по дух пенсионери – все повече ученици от всички възрастови групи ще могат да общуват от разстояние с истински експерти в математиката. Понякога за целта се използват проекти, обединяващи утвърдени специалисти, от типа на: *Ask a Topologist (Попитайте тополога)*, *Ask Dr. Math (Попитайте Д-р Мат)*, *The Elementary Problem of the Week (Задачата на седмицата)*, и *The Geometry Problem of the Week (Геометричната задача на седмицата)*. Освен отговори на конкретни въпроси, които ги вълнуват, учениците могат да получат и глави от математиката, избрани за тях с индивидуален подход. Първите резултати от тези проекти са изключително обнадеждаващи.

Математическите изследвания ще бъдат подпомогнати от възможността да се ползват източници от типа на електронни списания, виртуални специализирани форуми за дискутиране на отворени математически проблеми, а също и за директен

разговор с най-добрите експерти в света. Не случайно казват, че не само математиката променя технологиите, но и че технологиите променят математиката. . . Новите средства за сътрудничество от разстояние със сигурност ще повлияят на съвместните научни изследвания.

Обучението по математика във висшите учебни заведения. Експертите по математическо образование в по-напредналите технологически страни прогнозираят, че много университетски преподаватели интензивно ще ползват услугите на Интернет, като дават домашни на специализирани Уеб-страници с препратки към помощно материали и учебници в електронен вид. Всичко това ще бъде съпътствано с дискусии по електронната поща. На въпроса защо мислят така, експертите отговарят, че от една страна този начин би бил много гъвкав, а от друга – би издигнал престижа на учителите, курсовете и учебните заведения, които го прилагат.

Обучението по математика в училищата. Учителите винаги са се интересували от хубави задачи, а в последно време – и от среди от изследователски тип, в които математиката „се прави“ от самите тях и от учениците. Много скоро използването на Интернет ще увеличи шансовете им за изява и за получаване на индивидуализирана подкрепа във връзка с тези интереси. Понякога съвсем малка специализирана помощ може да окрили учителите да използват Интернет, за да обогатят и разнообразят преподавателската си дейност, а също и да дадат своя принос към каталога от идеи за преподаване.

Дори и да има учители, за които метода на тебешира и черната дъска си остава най-добрият, те трябва да стигнат до това убеждение на базата на сравнение. Не е далеч времето, когато Интернет ще бъде достъпен във всяко българско училище и вече няма да имаме оправдание, ако не знаем как се работи с него. Разбира се тук остава като голям проблем езиковата бариера, но това поставя пред *Съюза на математиците в България* една благородна и важна задача – да се създадат подходящи математически източници на български език. Това могат да бъдат напълно оригинални произведения или подходящо адаптирани сайтове от световната математическа колекция.

Професия – математик. Не на последно място Интернет дава добра възможност на математиците да разрушат клишето на обществото, че математиката е суха и скучна, а математиците са достойни нейни представители. Публикуването на лични уеб-страници, в които човек може да сподели предпочитанията си не само в математиката, но и в литературата, музиката, хумора, да представи семейството си, приятелите си (а защо не и домашните любимци) вече могат да дадат на света по-реална представа за красотата на математиката и за богатата душевност на нейните почитатели.

В български контекст членовете на СМБ имат прекрасно поле за изява – да работят във вид на уеб-сайтове материали за живота на най-известните български математици, лични спомени и преживявания преподаватели по математика в университета и училище, с които да се обогати и представи по достойнство историята на българската математика за по-младите поколения.

Преподавателите.

Много от нас ще намерят желани професионални контакти и няма да се чувстват в изолация. Преподаватели от всички образователни степени (от началното учили-

ще, гимназията, специалисти по диференциални уравнения и топология) ще работят в групи по интереси. Всъщност това явление вече се наблюдава във все по-голяма степен. Общуването с помощта на Интернет изглежда ще се окаже много по-важно от възможността за достъп до учебни материали. Тези нови възможности за общуване ще ни обогатят откъм идеи за преподаване и ще разширят както аудиторията ни от ученици, така и екипа от експерти, с които да се посъветваме, и от приятели по интереси, с които да споделим интересно математическо преживяване. . .

Дори дискусиите ни относно бъдещето на училището (и на обучението по математика в частност) могат да станат по-конструктивни, да се изнесат в международен контекст и да обхванат много повече заинтересувани за съдбата на математиката хора.

Някои интересни международни училищни проекти. От няколко години Институтът по технологиите Стивънс (Ню Джърси) е инициатор на широка международна програма за провеждане на международни проекти с училища от цял свят, в които математиката се използва като важен инструмент за изследвания в природните науки. Да разгледаме по-подробно един от тях:

В духа на Ератостен

<http://k12science.stevens-tech.edu/noonday>

През март 1998 г. Ихор Чарисчак от Института по технологиите 'Стивънс' (Ню Джърси) организира провеждането на Noon Observation project (проект за наблюдения по пладне), в който училища от цял свят пресъздават известния метод на Ератостен за измерване обиколката на Земята. Този проект е впечатляващ пример за ефекта, който може да се постигне при съчетаване на модерни и древни технологии. Ето някои основни моменти, преживени от участниците, които дават представа за необходимите условия за участие в такъв проект, както и за потенциала за мотивирано обучение по математика. От историята е известно, че още Аристотел през 4 век преди н.е. знаел за сферичността на Земята. Но каква е обиколката ѝ съобразил един гениален библиотекар, Ератостен (275-194 до н.е.) с помощта на забележителен с простотата си метод. Той открил, че на 21 юни точно на пладне вертикалните прътове не хвърлят сянка в град Сиена и цялото слънце се отразява в дъното на кладенците, а това не важи за град Александрия, отдалечена приблизително на 500 мили. Благодарение на познанията си по геометрия, той съобразил, че ъгълът, под който падат слънчевите лъчи в Александрия (т. A) е равен на централния ъгъл AOS , където със S е означен град Сиена, а O е центърът на Земната сфера.

Ихор Чарисчак прави уеб-сайт, в който методът на Ератостен може да се използва от ученици с различни степен на математическа подготовка.

В уеб-сайта е включен писмен и видео материал от популярните беседи на Карл Сейгън за космоса. Освен това може да се използват модели на измерванията в различни точки от земното кълбо (в уеб-сайта те са реализирани с геометричния софтуер Geometer's Sketchpad, а нашите учители може да използват и Геомландия), за да осъзнаят, че централният ъгъл на Земята, определен от две точки с различна географска ширина, може да се представи като разлика от слънчевите ъгли в тези точки. *Да накараме учителя да се ентузиазира от възможността да направи нещо по-различно от традиционното занятие по математика и благодарение на WWW да го направи достояние на колеги от цял свят е в сърцето на образова-*

телната реформа, която се надяваме да постигнем... – така ръководителят на проекта изразява неговата цел.

Измерването на сенките става на 21 март – деня на пролетното равноденствие. На този ден слънцето е точно над екватора и в произволна точка на измерване слънчевите лъчи падат под ъгъл, който е равен на географската ширина на тази точка.

След измерванията учениците изпълнили заданията си за деня и били готови за следващото задание, но много от тях забравили за какво се правят всички тези измервания. Важното за тях се оказало да ги нанесат в електронните таблици, да получат висока бележка за прецизните си измервания и . . . толкова.

Ръководителят на проекта споделя, че очакванията му учениците да забележат връзката между мащабирания чертеж на опитната постановка, измерванията на ъглите с транспортир и тригонометрията не са се оправдали напълно. И причината за това според него е, че дори учителите не са разбрали напълно как съчетаването на знания от различни области е помогнало на Ератостен да направи гениалното си откритие и да разработят подходящи стратегии, с които да накарат учениците да разберат значението на това откритие.

Контактът между участващите училища не е толкова голям, колкото очакват ръководителите на проекта. Някои групи ученици успяват да направят уеб-сайтове на своето участие, но като цяло – все още липсват достатъчно умения за това. Интернет се оказва много подходящ за някои учебни дейности, които биха били трудни за традиционната класна стая, но разбира се не за всички дейности. Да се идентифицират най-подходящите е голямо предизвикателство за специалистите по образованието.

Ето още няколко проекта, в които вече участват български училища (по-подробна информация може да се намери в списание Математика и информатика, бр. 5, 1998, стр. 78-80).

Проект за тестване на водата по света – провежда се всяка година от 28 септември до 11 декември

<http://k12science.stevens-tech.edu/curriculum/waterproj/index.html>

Проект за измерване на точката на кипене на водата – провежда се всяка година от 28 септември до 11 декември

<http://k12science.stevens-tech.edu/curriculum/boilproj/index.html>

Проект за изследване на връзката между средната температура, количество слънчева светлина и близостта до екватора – провежда се всяка година от 28 септември до 11 декември (самите измервания стават от 20 ноември до 4 декември)

<http://k12science.stevens-tech.edu/curriculum/tempproj/index.html>

Проект за откриване на доминиращи характеристики в човешката физика – провежда се всяка година от 14 октомври до 11 декември

<http://k12science.stevens-tech.edu/curriculum/genproj/index.html>

Професионално израстване на учителите.

Могат да се отбележат няколко основни области на професионално израстване от страна на учителите, свързани с успешно използване на новите информационни и комуникационни

технологии:

- **Способност да се използват различни информационни източници и софтуерни продукти**

- **Обогатяване на математическите знания и ново отношение към учебния процес.**

В този случай е важно учителите да представят проблема по достъпен за учениците си начин. Освен това и учениците, и учителите навлизат в нови територии от познанието, затова учителите трябва да свикнат с новата си роля на партньори в един изследователски процес

- **Създаване на учебни среди.** Учителите трябва да планират начините, по които да адаптират 2 учебната обстановка така, че по естествен начин да обхванат новите информационни източници и новите образователни стратегии.

- **Стратегии за водене на дискусии.**

Учителите решават какъв да бъде стилът и естеството на разговорите и дискусиите, в които ще участват учениците в рамките на проекта. Тяхната роля не се ограничава до тази на режисьори, а включва умения как да се използват информационните ресурси, как да се водят дискусии, как да се наблюдава, оценява, как да се правят изводи – с една реч, цялата гама от дейности в процеса на учене.

- **Индивидуализиране на учебното съдържание.**

Тъй като учебното съдържание е дефинирано, участието в колективни изследователски проекти насърчава учителите да модифицират и обогатяват уроците с дейности, свързани с използването на информационните и комуникационните технологии. По този начин те могат да моделират учебното съдържание така, че то да бъде по-близко до собствените им интереси и до интересите на учениците им.

- **Разработване на оценъчни стратегии.**

В контекста на въвеждане на нови информационни и комуникационни технологии в образованието възниква въпросът как да оценяваме наученото от гледна точка и на учителя, и ученика. Един неформален подход е да се насърчават учителите и учениците да споделят с колегите, съучениците си (а и в по-голяма общност) това, което чувстват, че са научили в процеса на един изследователски проект. Нов елемент от важно културно естество е да се развият умения за използване на всички съвременни технологии за подходящо публикуване на техния опит - например на страниците на училищен вестник, списание, уеб-сайт и пр.

Заклучение. За да говорим за революционен принос на комуникационните технологии в математиката обаче, много хора трябва да се включат със свой принос. Един добре направен уеб-сайт може да бъде свързан с утвърдени математически форуми по Интернет с голяма потенциална аудитория. Това би прославило не само отделния математик, но и институцията, която представя. Освен това

приносът на всеки професионален математик може да се изрази с участие на доброволни начала в програми, в които експерти отговарят на въпроси, поставени от учители и ученици (например в рубриката *Понимайте д-р Мат (Ask Dr. Math* – <http://forum.swarthmore.edu/dr.math/>) участват някои световно известни математици).

В тази дейност идеите ви сигурно ще бъдат повече, отколкото човек е в състояние сам да осъществи – тогава е добре да се включат учители и ученици, с които да разработите съвместни сайтове или да ги насърчите и упътите как да направят свои.

Комуникациите се развиват толкова бурно, че несъмнено влияят на професионалния и на личния ни живот. Затова е важно да направим промяната в положителна посока.

Накрая ще приведем адресите на няколко интересни уеб-сайта на любители на математиката, съдържащи полезна информация за използване на информационни и комуникационни технологии в обучението по математика, за математически събития, задачи, тестове, приложение на математиката в различни области на живота, развлекателни задачи, хумор и пр.:

<http://forum.swarthmore.edu/> – номиниран за една от най-добрите сайтове на година по образование

<http://www.math.niu.edu/~rusin/known-math/welcome.html> – карта на различните математически области

<http://www.astro.virginia.edu/~ewwbn/math/math/html> – Кратка енциклопедия на математиката (CRC Concise Encyclopedia of Mathematics)

<http://world.std.com/~reinhold/mathmovies.html> – математиката и киното

<http://www.seanet.com/~ksbrown/> – съдържа информация върху най-важните математически области.

Институт по математика и информатика

ул. „Акад. Г. Бончев“, бл. 8

1113 София

e-mail: jenny@math.bas.bg

MATHEMATICS + INTERNET

Evgenia Sendova

The paper deals with the ways WWW can be used by professional mathematicians. The benefit of communication with experts, colleagues and students is considered together with some new ways for publishing. Special attention is paid to the enriched teaching methods using the Web. Several international school projects for applying mathematics in science teaching are presented together with the impressions of their leaders.