МАРИО ЗЛАТОВИЋ*, СВЕТОЗАР Р. НИКЕТИЋ, Хемијски факултет, Универзитет у Београду, Студентски трг 16, Пошт. фах 158, YU-11001 Београд, Југославија**

ХЕМИЈА НА ИНТЕРНЕТУ (ИЛИ ИНТЕРНЕТ У ХЕМИЈИ)

ИЗВОД

Описани су основни појмови и принципи функционисања Интернета и WWW, као и примери могуће примене WWW од стране хемичара, односно, у хемији.

1. УВОД

По свој прилици последње деценија овог века (и миленијума) протиче у знаку Интернета. О самом феномену веома је много писано и код нас, и то на најразличијим нивоима: од књига и стручних написа до новинских чланака у дневној и недељној штампи намењених читаоцима свих узраста и нивоа образовања.

С обзиром на неизбежно присуство Интернета у многим стручним (али и обичним свакодневним) делатностима, постоји потреба да се и хемичарима укаже на постојеће и могуће везе између хемије и Интернета које им могу бити од помоћи у бављењу хемијом. Због тога смо се одлучили да у овој свесци *Хемијског прегледа*, посвећеној јубилеју 100 година Српског хемијског друштва, иницирамо тему дефинисану у наслову (и поднаслову) за коју верујемо да, по актуелности и значају за период који је пред нама, заслужује пуну пажњу.

Наслов и поднаслов изражавају два могућа нивоа у разматрању везе између хемије и Интернета: први и основни се односи на оне садржаје присутне на Интернету који су релевантни за хемију (наслов), а други - можда још занимљивији - на оне аспекте бављења хемијом за које Интернет (потенцијално) пружа значајну подршку (поднаслов). Ми ћемо овде прво описати неке основне принципе на којима се заснива функционисање Интернета, и термине које се у тој области примењују (пре свега, за читаоце којима је ово први сусрет с Интернетом), а затим ћемо на неколико одабраних примера илустровати теме из наслова и поднаслова овог текста. Сама тема и њен невероватно брз развој спречавају нас да овом напису дамо било какве атрибуте комплетности и дефинитивног става, али се надамо да ће он подстаћи даљи рад на примени и унапређењу могућности које пружа Интернет у свакодневном раду и животу хемичара у нашој средини.

2. ШТА ЈЕ ИНТЕРНЕТ

Интернет је хетерогена мрежа великог броја рачунарских мрежа раширених по целом свету. Настао је у Северној Америци као "нуспроизвод" војног ARPA*** пројекта чији је циљ био да се уз помоћ мреже рачунара обезбеди квалитетна симулација реалног простора за увежбавање војних акција на терену. Веома брзо је почетна структура у себе укључила у Америци тада већ постојеће мање мреже рачунара у разним научним институтима и на универзитетима (укључујући и прву глобалну академску мрежу BITNET), да би се невиђеном брзином проширио и преко океана и у себе укључио тада актуелан Европски део BITNET мреже, тзв. EARN. Даљи раст је био изузетно динамичан и "мрежа свих мрêжа" је брзином пожара инкорпорирала разноврсне јавне, академске и комерцијалне мреже и појединe рачунаре широм света. Претпоставља се да данас у оквиру Интернета, стално прикључено или повремено користећи ресурсе мреже, "ради" преко 50.000.000 рачунара у целом свету, а њихов број расте толико брзо да је податак о њиховом тачном броју немогуће добити јер се дневно повећава за по неколико хиљада рачунара. Број корисника Интернета и његових сервиса је вероватно данас већи од 100.000.000.

Интернет представља природну и сасвим очекивану последицу развоја рачунарске технологије (од вишекорисничких рачунарских система, комуникације су даљених пунктова, до мрежа које не захтевају успостављање формалне конекције између пунктова који комуницирају). До значајног помака ка глобализацији рачунарских мрежа, као што је Интернет, дошло је развојем а пре свега, стандардизацијом мрежних протокола, као и доступношћу веома моћног софтвера (разног тзв. мрежног софтверског алата) који је омогућио да и најразличитији рачунари равноправно користе све погодности мреже. За кориснике то практично значи да могу без потешкоћа да добију све услове (тзв. сервисе) Интернета, да комуницирају с другим корисницима, да користе удаљене рачунаре, а све то потпуно независно од врсте машине (рачунара) коју поседују.****

* E-mail: mario@chem.bgac.yu.

** E-mail: nik@chem.bgac.yu.

*** ARPA је акроним од Advanced Research Project Agency коју је установила влада САД, што довољно говори о коренима Интернета, а његов историјски развој је тесно повезан с развојем UNIX-а и TCP/IP мрежних протокола.

**** За овакав рад каже да је "транспарентан" у односу на компјутер и оперативни систем под којим ради.

3. СТРУКТУРА ИНТЕРНЕТА

У основи Интернет је непрофитна структура и не постоји власник, управни одбор или било шта слично. Његов рад надзире и усмерава неколико "одбора" и "комитета" који су сачињени од волонтера и немају ништа слично законодавној власти већ се закључци спроводе договорно. Све што један корисник плаћа за евентуално прикључење на Интернет се своди на потребну хардверску опрему и услуге тзв. провајдера, тј. организације која му омогућује приступ Интернету. Да би се омогућило функционисање и сналажење у овако комплексној структури, уведен је систем идентификације рачунара на Интернету. Сваки појединачни рачунар у мрежи поседује јединствену нумеричку ознаку која се назива IP број. Он се састоји од 4 осмобитна броја и представља јединствену "адресу" рачунара помоћу које се обавља комуникација у мрежи и идентификација рачунара. И ако садашњи формат IP бројева омогућава адресирање 10^8 рачунара, већ се предвиђа да ће то бити недовољно тако да је у припреми нови стандард (тзв. IPv6) који ће омогућавати 10^{38} адреса.

Пошто за већину насове бројне ознаке представљају прилично криптичну и тешко запамтљиво обележје, уведен је и хијерархијски систем именовања рачунара који одражава логичну структуру целе мреже. На његовом највишем нивоу се налазе **домени**, а то су или земље (нпр. yu = Југославија, uk = Енглеска, jp = Јапан, итд.) или организационе групације (нпр. edu = школство, org = удружења, com = привреда, mil = војска, итд.). На нижем хијерархијском нивоу домен сваке земље може, на пример, да се дели на академски сектор (ac), комерцијални сектор (co), итд. све до појединачних рачунара у мрежи, који се називају **чворови**. У оваквом хијерархијском систему означавања рачунара у мрежи пуно име сваког чвора садржи, поред основног имена, све ознаке (одвојене тачкама) наведене оним редоследом којим се иде према врху хијерархијске структуре (тј. националном домену).

Кореспонденцију између IP бројева и Интернет имена рачунара обављају сами рачунари преко тзв. DNS (акроним од енг. Domain Name System) табела. Ове табеле садрже податке о IP бројевима који одговарају појединим именима рачунара, и широко су дистрибуиране на серверима у мрежи.

4. ПРОТОК ИНФОРМАЦИЈА У ИНТЕРНЕТУ

Првобитне мреже пружале су корисницима релативно скроман избор основних функција (тзв. сервиса). То су биле, на пример, могућности комуникације између корисника (укључујући и тзв. електронску пошту; енгл. *E-mail*), могућност "комуникације" с рачунаром, који може бити произвољно удаљен у географском смислу (што обухвата покретање апликација, претраживање база података, пренос датотека, итд.).

Потреба да се у једној мрежи корисницима омогући равноправан приступ свим сервисима, без обзира на врсту опреме (рачунар) коју поседују, односно, да се омогући прикључивање и рад у мрежи различитим врстама рачунарских система, довела је до стандардизације на практично свим нивоима функционисања рачунарских мрежа.

За толику распрострањеност Интернета је можда највише заслужан један од ретких општеприхваћених стандарда у рачунарској индустрији. Реч је о TCP/IP протоколу* који дефинише структуру информација које путују кроз мрежу и потпуно је независтан од типа рачунара. Најпознатије апликације овог протокола су терминалски приступ удаљеним рачунарима (TELNET), пренос фајлова (FTP и FTP-операције; електронска пошта (SMTP), Gopher сервис, као и World Wide Web (HTTP) о чему ће бити речи у следећим одељцима.

Данас вероватно најинтересантнији и за стандардног корисника најпривлачнији сервис Интернета, често и погрешно синонимизован са самим Интернетом, познат је под називом WWW (акроним од енгл. World Wide Web, што би се отприлике могло превести као "Свеобухватни светски сплет" или ССС). Историјски, почетак WWW сервиса налазимо баш у науци, у Европској лабораторији за физику честица (CERN, Швајцарска), где је развијен 1989-90 година, као начин једноставне и ефектне размене научних информација између различитих лабораторија. Од тада, развој тог вида комуникације толико је силовит да је данас готово потпуно потиснуо из употребе некада доста коришћен Gopher сервис донекле сличне намене. WWW као протокол користи тзв. HTTP (акроним од енгл. Hypertext Transfer Protocol) који представља основну и најважнију процедуру на којој се заснива проток информација, па према томе, и разни сервиси Интернета.

4.1. Client, browser & server

Пре него што опишемо WWW и HTTP, потребно је да објаснимо термине из овог поднаслова (за које је мање или више тешко наћи прикладне преводе на наш језик) који дефинишу основне компоненте интеракције корисника с Интернетом. Дакле, када седимо за нашим персоналним рачунаром прикљученим на мрежу и остваримо неки од сервиса Интернета, наш рачунар се дефинише као **"клијент"** (енгл. client) а рачунар с којим смо успоставили везу као

* Мада представља *de facto* мрежни стандард на Интернет, TCP/IP није званичан стандард (као што су ISO, ASCII или IEEE стандарди) али је јавно и широко доступан (у виду тзв. RFC докумената) и, с тог разлогом, универзално прихваћен од стране рачунарске индустрије. TCP/IP садржи практично све битне компоненте тзв. ISO-OSI стандарда (акроним од енгл. Open System Intercommunication) Међународне организације за стандарде (енгл. International Standards Organization) који данас представља врхунац амбициозног пројекта комплетне стандардизације у области рачунарских мрежа.

"служитељ" односно (као у енгл. језику) **"server"**. Наравно, да би све могло да функционише, наш рачунар, односно клијент, мора прво да покрене одговарајући софтвер, а то је тзв. **"browser"** (при чему се подразумева да је и на северу стално активан његов одговарајући мрежни софтвер). Често се термини "client" и "browser" користе као синоними.

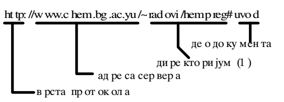
Друго основно значење глагола "browse", које се може наћи у Webster-овом речнику, је *"прегледавање нпр. књиге или библиотеке, итд. на лаган и угодан начин"*. За компјутерски програм који нам омогућава да удобно и лако прегледамо "шта се налази на Интернету" заиста је најприкладнији назив "browser" упркос немогућности да се нађе наш добар превод. Један од најпопуларнијих "browser"-а код нас је Netscape Navigator, али су у свету у широкој употреби и други слични програми (као што је NCSA Mosaic, први програм те врсте).* Због велике конкуренције софтверских произвођача на Интернет сцени, већина ових програма је за појединце и академске установе доступна бесплатно. Руковање њима је веома поједностављено, а могућности приказа садржаја су им велике и непрестано се развијају. Netscape Navigator или сличан програм штити корисника од свих техникалија везаних за функционисање мреже и омогућава му да на максимално удобан начин оствари (скоро) све сервисе који постоје на Интернету.

4.1.1 Једноставан модел интеракције

Термини поменути у претходном одељку дефинишу основни (једноставан) модел интеракције између корисника, тј. клијента, и сервера (слика 1). Облачић на слици 1, који је означен као WWW, има за циљ да нас подсети да веза клијент-сервер није фиксна, да се динамички успоставља различитим путевима, као и да сервер може да се налази на било којој тачки планете Земље (барем засада!) до које допире Интернет.

Да би успоставили везу са сервером (односно, оним сегментом у директоријуму на серверу на којем се налази податак који нас интересује) на првом месту морамо да знамо локацију или "адресу" дотичног места. Овај податак је садржан у ниски која се назива URL (акроним од енгл. Uniform Recource Locator) и обухвата (без бланко поља између појединих својих делова): назив за врсту протокола који треба применити (FTP, HTTP, итд.), двотачку и две косе црте, адресу сервера, и евентуално назив(е) (под)директоријума одвојен(е) (међусобно) косим цртама. На пример, URL на којем се налази "електронска" верзија овог чланка је дата је на врху следеће колоне.

С овим податком и "browser" програмом (нпр. Netscape Navigatorom) цела интеракција се одвија



аутоматски, при чему се од корисника евентуално очекује да употреби миша (што представља једино "стручно" знање неопходно за коришћење WWW). На потпуно исти, дакле једноставан, начин оствaрују се различите интеракције (сервиси): пренос текста, слике, звука, претраживања база података, а наравно и претраживање целог WWW у циљу налажења сервера с траженим садржајем.

Слика 1. Модел интеракције између корисника (клијента) и сервера у Интернету

4.1.2 Сложени модели интеракције

Поједини сервиси, односно потребе корисника, захтевају комплекснији нивое интеракција од горе описане. Овакве ситуације су веома занимљиве и пружају широке могућности како корисницима тако и ауторима одговарајућих садржаја.

CGI. Такозвани CGI (акроним од енгл. Common Gateway Interface) служи за покретање програма (апликација) на серверу. Ако, на пример, сервер садржи базу података која се може претраживати тада корисник има могућност да формулише упит и да га пошаље (с клијента на сервер) чиме иницира претраживање базе података на серверу. При томе се, у зависноти од сложености упита и могућности које пружа програм за претраживање, може повратно примити и сасвим оригинална информација, тј. садржај који се у датом облику није налазио као целина у бази података. У ову класу спадају и многи програми посебних намена које са клијента покреће корисник задавањем одређених команди и/или улазних података. Аутори CGI се најчешће труде да максимално олакшају коришћење својих апликација, на пример, дизајнирањем "формулара" које корисник може лако да попуни без претходне обуке. Разуме се да корисник не мора да зна како функционише апликација, па чак ни на којем се рачунару она тачно налази.

* Сматра се да су "browser"-и уопште највише и најчешће коришћени програми на персоналним рачунарима у данашње време. У новијим оперативним системима, као што су Windows-95 или OS/2 Warp, "browser"-и представљају интегрални део тих система.

"Plug-in". Други могући модел комплексне интеракције подразумева да, као одговор на неки захтев корисника, сервер покрене одређени процес (програм) на клијент-машини. Такав програм може да буде или саставни део "browser"-а или неки независни програм који ради под корисничким оперативним системом у којем случају се назива "plug-in" (у "преводу" са енглеског: "бушон" или "штекер"). Број "plug-in"-ова је веома велики а процес њихове уградње је обично прилично аутоматизован: по наиласку на непознат садржај, ако је правилно дефинисан у изворном документу, сам browser ће затражити да пренесе одређени "plug-in" са његове локације на мрежи. Примери за "plug-in"-ове су: QuickTime за пренос аудио-визуелних секвенци, RealAudio за пренос real-time звука (и новија верзија која укључује и видео запис), или RasMol за визуелизацију молекула.

Нови напредак у "plug-in" концепцији пружа ActiveX технологија која је првобитно била везана за производе Microsoft-а али је касније прихваћена и од стране других произвођача. ActiveX је од интереса, пре свега, за ауторе садржаја који се постављају на Интернет јер олакшава уградњу готових сегмената (којих има преко 1000) у интерактивне апликације или презентације.

Java. Један од најновијих комплексних модела интеракције заснива се на преношењу програма са сервера на клијента и затим покретању тог програма у оквиру "browser"-а. Овакви програми су интерактивни али се не задржавају перманентно на клијент-машини него се при сваком новом обраћању серверу њихова копија пребацује клијенту. За овај начин рада користе се савремени компактни програмски језици високог нивоа као што је Java (чита се "џава") који је осмишљен и лиценциран од стране SUN-а. На Java језику се, на пример, могу писати комплетне апликације које се извршавају као самосталани програми, или кратки програмски сегменти који се умећу у документи који су познати под именом "аплети" (од енгл. "applets"). Java апликације су независне од платформе на којој се извршавају, под условом да постоји browser који је способан да покреће Java аплете.*

4.2 WWW & HTTP

Као што је већ поменуто, "Свеобухватни Светски сплет", ССС, односно, WWW ("троструко дубл-ве"), или најчешће, скраћено, само "Web", јесте глобални комуникациони медијум који данас чини основу Интернета. WWW се заснива на измени информација у виду тзв. хипертекстуалних докумената.

Хипертекст се може најлакше описати поређењем га са обичним текстом чија је логичка структура "равна" или линеарна (без обзира како је графички сложен), и који се, према томе, "чита" секвенцијално од почетка према крају. Хипертекст обилатно користи оне конструкције које су у научним текстовима познате као фусноте, референце и друге врсте цитата (обичних и рекурзивних), илустративни материјал (слике и табеле), као и указивања на друге делове текста (стране или веће целине). Захваљујући могућностима које пружа "рачунарски" медијум, хипертекст може поред стратификованог текста да садржи слику, видео анимацију, и звучни запис. Можда би најбоља налогија с хипертекстом могли да нађемо у неком добром лексикону који се у објашњењима појмова обилно користи референцама на друге одреднице чиме омогућава читаоцу да следи неку идеју путем који он сâмстварa у току "читања".

Идеја о хипертексту много је старија од Интернета па и рачунарских мрежа уопште: њу је први формулисао Ваневар Буш (Vannevar Bush)** још 1945. године, а сам термин сковао је Теодор Нелзон (Theodor H. Nelson)*** 1960-тих година.

Протокол којим се у WWW приступа хипертекстуалним документима, дистрибуираним у мрежи, назива се HTTP (акроним од енгл. Hypertext Transfer Protocol).

Хипертекст се описује помоћу HTML**** (акроним од енгл. Hypertext Markup Language) који се може сматрати алатком за формирање хипертекстуалних докумената. Садржај хипертекста састоји се само од тзв. ASCII знакова (оних које можемо да видимо на екрану и да одаберемо на тастатури) тако да се без проблема преноси кроз мрежу, а WWW "browser" га приказује у нормалној читљивој форми. Аутор HTML документа има, наравно, пуну контролу над његовим садржајем, али на форму приказа може да утиче корисник избором врсте и величине слова, боја, итд. у "browser"-у.

Само креирање HTML докумената се дана ссводи на познавање коришћења неког од комерцијал-

* Последњи велики пројекат произвођача софтвера Corel је развој комплексног програмског пакета CorelOffice на Java језику који у себи садржи текст процесор Word-Perfect, програм за табеларна израчунавања QuatroPro, органајзер и још понешто.

** Ваневар Буш (1890-1974) амерички електро-инжењер и компјутериста; дао велики допринос конструисању аналогних рачунара; предвидео развој мултимедијалних радних станица у будућности.

*** Теодор Нелзон (1937-) амерички научник; сматра се за једног од хипермедијалних "guru-а" који се посветио развоју рачунарских метода у списатељству.

**** HTML је, као и све друго у овој области, у фази сталног побољшавања. Тако је сада у пробном раду нови стандард (HTML3) за који се припрема нови "browser" (Arena) а постојећи "browser"-и прилагођавају. Ово је нарочито важно за хемичаре који много користе специјалне симболе, хемијске формуле, грчка слова, и друге нестандардне форме које у садашњој HTML дефиницији нису потпуно подржане и стандардизоване.

них софтверских пакета, било да је специјално намењен креирању HTML докумената (MS FrontPage, Netscape Navigator Gold, Hot-Dog Pro3) или је општије намене (MS Office 97, Corel Office 97, Ami Pro и многи други поседују могућност превођења текста у HTML форму). У недостатку поменутих програмских пакета могу послужити слободно доступни помоћни програми, тзв. **филтри** који претварају документе у HTML форму (најчешће преко тзв. **rtf** формата ("Rich Text Format") којег могу да произведу многи популарни системи за обраду текста на персоналним рачунарима (Microsoft Word, WordPefect, итд.). LATEX документи се директно преводе у хипертекст (HTML формат) помоћу LaTeX2HTML програма.

Идеја на којој се заснива промет хипертекстова на WWW је бриљантна а крајње једноставна: **референце у једном хипертекстуалном документу могу да буду други хипертекстуални документи!** Успостављањем оваквих логичких веза између хипертекстуалних докумената они се могу, у већој или мањој мери, интегрисати, и то је оно што чини WWW и због чега се WWW и дефинише као свеобухватни сплет међусобно повезаних хипертекстуалних докумената. Притоме се, наравно, појединачни "комади" хипертекста налазе на одређеним серверима, али ти сервери у географском смислу не морају бити ни у таквој вези. Штавише, међусобно повезане HTML документе могу писати и одржавати разни аутори на разним машинама у мрежи.

Ова идеја разјашњава функционисање WWW "browser"-а када пронађемо и прикажемо на нашем екрану један (хипертекстуални) документ, ми можемо по жељи да трагамо за другим (хипертекстуалним) документима који се у њему наводе - једноставно само активирањем миша на делу текста који је за ту сврху посебно означен (најчешће подвучен или у другој боји или и једно и друго) - при чему не морамо да знамо где се референцирани документ налази (на истом серверу или на другом континенту). Ово је могуће зато што сваки документ има своју "адресу" (URL) а референце се у HTML документу наводе управо помоћу URL податка преко којег WWW "browser" налази тражену информацију ма где она била. Референца (URL адреса) у хипертекстуалном документу се популарно назива **"link"** (од енгл. речи за "везу" или "карику") из очигледних разлога, а сам садржај који одговара датој URL адреси и који се приказује на екрану корисничког рачунара назива се, на енглеском, **"page"** (што значи "страница").

Два питања се овде намећу: прво, како да нађемо почетни HTML документ који нас интересује? Друго, како да сами формирамо HTML документ који би могао да буде од интереса за остале WWW кориснике? Ово друго питање је подједнако значајно јер академски сегмент Интернета углавном функционише на некомерцијалној основи и опстаје захваљујући протоку информација *у оба смера*. У следећим одељцима даћемо неке одговоре на прво питање, за које се надамо да ће помоћи почетницима да стекну потребно искуство. С оваквим искуством може се доћи до потребних идеја да се креира сопствена WWW страница или да се на неки други начин допринесе заједници корисника Интернета.

5. USENET ГРУПЕ

Да би прича о Интернету била комплетнија, неопходно је поменути и USENET дискусионе групе (или News, како се све више назива овај облик комуникације). Наравно, њих је лакше користити него дефинисати, јер њихова бројност и разноврсност често може да одаје утисак анархије. USENET (или User's Network) није подскуп Интернета јер један део рачунара који учествују у овој размени информација није прикључен на Интернет директно већ податке размењују путем UUCP (Unix-to-Unix Copy Protocol) трансфера. USENET је на први поглед огромна огласна табла на коју се, у одређеним сегментима груписаним по темама, остављају поруке, питања и одговори на њих. Наравно, ово је још увек далеко од праве информације. Постоји преко 5000 USENET дискусионих група и прилично је неверовато да постоји област људског интересовања која није већ обрађена у некој од њих. Оне покривају скоро све, од моделарства, актуелних TV серија и популарних глумаца до разних грана науке или религије. Да би се нека од њих пратила, потребно је да ваш локални систем размењује USENET конференције (или ти, у жаргону, "довлачи news" групе) и да поседујете било који програм за читање (тзв. "newsreader програм"). Већина WWW browser-а садржи их уграђене у себе, а на скоро свакој инсталацији UNIX-а постоји "TIN" или неки сличан софтвер за праћење конференција. О свему овоме можете се ближе распитати код вашег администратора локалне мреже. Што се тиче хемије, постоји неколико дискусионих група, углавном концентрисаних у конференцијама са префиксом sci. Њихов садржај варира од заиста занимљивих расправа и питања до вапаја за помоћ студената који су се заглавили у решавању неког хемијског проблема. Да би се потенцијал и пријемчивост USENET конференција заиста схватила потребно је погледати неке од њих. На жалост, код нас се за сада не размењују конференције од интереса за хемичаре (углавном зато што размена конференцијских група представља велико оптерећење за наше системе мањих капацитета и пропусне моћи). Једно од решења представља и претплата на тзв. mailing-листе. То су дискусионе групе чији се садржај дистрибуира корисницима путем e-maila. Управљање њима је обично аутоматизовано и посао обављају за то написани програми, водећи рачуна о новим претплатницима и скидајући са листе оне који то више не желе. Све оне обично имају и модератора: особу која је задужена да води рачуна о функционисању те дистрибуиране конференције и да пази на "кућни ред" у листи. Њихов садржај такође може да буде веома интересантан, углавном је дискусија концентрисанија него код USENET конференција, али оне такође могу да буду и извор великог информационог шума у електронском саобраћају.

6. ХЕМИЈА НА ИНТЕРНЕТУ

Један од типичних разлога посезања за Интернетом је тражење неке информације или одређеног податка. Под претпоставком да је рачунар "прикључен на мрежу" при руци корисника, може се очекивати да је овакав начин налажења тражене информације заиста најбржи и најефикаснији. Међутим, бар из следећа два разлога (које ће почетник у брзо сâм открити) то не мора увек да буде тако. Прво, у периодима оптерећења мреже (а Интернет је, као глобална мрежа, по правилу увек у неким сегментима више оптерећен) "одзив" на рачунару корисника може да буде обесхрабрујући спор. Друго, сама могућност за неприметан прелазак из једног хипертекстуалног документа у други (а творци HTML докумената по правилу обилно користе ову могућност) постаје често врло примамљива у току самог рада и подстиче корисника да прегледа знатно већи број докумената у потрази за "правом" информацијом; заведен могућношћу наизглед бесконачне "шетње" кроз Интернет простор корисник лако (и радо) потроши знатно више времена у овој активности него што је првобитно планирао.

6.1 Тражење по кључним речима

С друге стране, први сусрет с Интернетом често оставља на потенцијалног корисника утисак да се ту може наћи све. За сада, ово није тачно, али се ради на томе ... Количина информација која се на мрежи може пронаћи сада је врло импресивна и расте геометријском прогресијом.* Наравно, почетнику остаје проблем: одакле кренути и како из мора информација открити и пратити прави траг. Неретко је користност информација коју можемо добити веома дискутабилна, и често је организација појединих места на Интернету много боља него њихов садржај. Стиче се утисак да се неки аутори исцрпљују при креирању њихове естетске стране а да садржај остаје запостављен. Помоћу сналажењу у привидном хаосу Интернета пружају "машине за претрагу" (од енгл. "search engines"). То су за кориснике бесплатни сервиси који углавном аутоматски прикупљају, срећују и каталогизују информације о садржају на Интернету. Неке од најпознатијих машина за претрагу су: AltaVista, HotBot, Yahoo, Lycos, Excite, Webcrawler итд. а њихове Интернет "адресе" (тј. URL ознаке) наведене су у табели 1.

Табела 1. Неке "машине за претраживање" Интернета

Назив	URL адреса
AltaVista	http://altavista.digital.com
Yahoo	http://www.yahoo.com
Webcrawler	http://webcrawler.com
Lycos	http://www.lycos.com
Excite	http:www.excite.com
HotBot	http://www.hotbot.com

6.1.1 AltaVista

Један од најпопуларнијих сервиса је AltaVista. Њега је поставила компанија DEC, а чини га један веома моћан Alpha сервер са софтвером који непрестано претражује Интернет и његове садржаје. AltaVista можда није најбогатији по садржају информација (које се обично рангира бројем "Web-strana" које поједини сервер има архивиран) али је његова снага у могућностима претраге. Његова "Advanced Query" опција даје огромне могућности за претрагу користећи логичке исказе AND, OR, BUT NOT, NEAR и слично. Уз помоћ тих опција ваша претрага ће бити усмерена на тачно одређену информацију и редуковаће количину шума на минимум. Наравно, пре употребе препоручује се да обавезно прочитате "Help".

6.1.2 Yahoo

Yahoo је вероватно најкомплетнија хијерархијски индексирана машина за претрагу. Настала је из хобија двојице Стенфордских докторана (David Filo и Jerry Yang) у априлу 1994. године да би убрзо постала њихова главна преокупација и велики глобални сервис Интернета, о чему постоји згодна причица на Yahoo страници. Информације на овој машини су каталогизоване у одређене области, тако да је претрага усмерена у смислу сужавања обима појмова по којима се тражи.

6.1.3 WebCrawler, Lycos, и Excite

Слични Yahoo машини су и Webcrawler, Lycos и Excite. Сви су хијерархијски организовани са више-мање сличним корисничким интерфејсом тако да је њихова употреба поједностављена и прилично слична, док је количина садржаја различита, а сматра се да је Excite најбогатији од ова три места.

6.1.4 HotBot

Још једно место богато подацима је HotBot. Процењује се да је на њему каталогизирано више од 54 милиона Web страница. Кориснички интерфејс је

*• Нови трендови у телекомуникацијама само потврђују огроман потенцијал мреже као будућег главног преносника информација у свим областима. Веома много се очекује од најављеног концепта телекомуникацијских "low-orbit" сателита, који ће драстично смањити величину потребне пријемне опреме (антене пречника до 10 cm) и повећати покривеност земљине кугле. Њихова првенствена улога ће бити пренос мрежних пакета. На западном тржишту се увелико појављују TV пријемници са уграђеном опремом за шетњу Интернет простором, или тзв. "net surf".

веома једноставан, а претрага брза и често веома ефикасна.

За поуздану претрагу Интернета никада није довољно користити само један сервис. Најбоље резултате даје укрштена претрага два или више сервиса. Наравно, пре него што почнемо да тражимо по било коме од ових сервиса, пожељно је да тачно дефинишемо шта хоћемо да пронађемо, јер, на пример, тражење дословне фразе "chemistry on internet" на HotBot-у даје 550442 погодака!

6.2 Хемијски ресурси

Хемијски ресурси на Интернету су веома бројни, иако је, као што смо већ рекли, њихова корисност понекад дискутабилна. Уколико немате времена за превелику претрагу или "крсарите" Интернетом информативно, није згорега да почнете од неког добро разрађеног места. Згодно место за почетак може да буде следећа URL адреса http://www.yahoo.com/Science/Chemistry/. Наравно, реч је о Yahoo серверу и његовој хијерархијској бази директно везаној за хемију. Сличан линк, мада мало сиромашнији, даје и WebCrawler (види табелу 2).

За хемичаре постоје и друга места одакле могу да пођу у претрагу Интернета, углавном одржавана на неким универзитетима у свету. Леп пример за то је WWW сервис Калифорнијског Универзитета у Лос Анђелесу (Department of Chemistry and Biochemistry, UCLA). Са тог места постоји линк на URL под згодним називом "Chempointers" одакле можете кренути у велику шетњу по разним местима која су више или мање повезана са хемијом. Информације на овом месту можда нису најсвежије, и понеки линк неће водити никуда, али су веома пажљиво пробране и без претераног шума. Сличан је и линк на Берлинском Универзитету (Freie Universität, Berlin). На тој страници се могу наћи везе и текстови о многим темама везаним за хемију на немачком и/или енглеском језику. Теме које су овде обухваћене су: општа хемија, биохемија, органска хемија, хемикалије, сигурност, магнетска резонанца (NMR, EPR), молекулско моделовање и визуелизација, хемијске датабазе, различити софтвери за хемију, кратке биографије неких хемичара, хемија широм света, одабране хемијске стране, адресе и телефони хемичара и слично. Добро срећена и веома корисна почетна тачка је The Sheffield ChemDex (A List of Chemistry Internet Sites) која представља пример лепо урађеног полазног места за изворе хемијских информација готово без иједног "слепог" линка. Наравно, осим ових места постоје и друга, али нема потребе за претераним навођењем линкова: са ових пар места лако можете пронаћи и остала места која вас могу заинтересовати. На жалост, на већини листа наше земље нема, јер су садржаји везани за хемију на Интернету у нашој земљи ретки. Часни изузеци (види табелу 2) су WWW стране Српског хемијског друштва на Технолошко-металуршком факултету и Југословенског биохемијског друштва (ЈБД) на Хемијском факултету.*

Табела 2 Неки хемијски ресурси на Интернету

Назив	URL адреса
Машине за претраживање	
Yahoo	http://www.yahoo.com/Science/Chemistry/
Webcrawler	http://webcrawler.com/select/scichem.html
Хемијске полазне тачке	
UCLA	http://www.chem.ucla.edu/dept/Chemistry.html
VCLC*	http://www.chem.ucla.edu/chempointers.html
FU, Berlin	http://www.chemie.fu-berlin.de/chemistry/index.html
ChemDex	http://www.shef.ac.uk/-chem/chemdex
Cambridge	http://www.ch.cam.ac.uk/ChemJournals.html
ChemWeb	http://chemweb.com
Хемијска друштва	
SHD	http://ihtmceh4.tmf.bg.ac.yu/htdocs/shd100.htm
JBD (YBS)	http://hf01.chem.bg.ac.yu/-ybs.html
RSC	http://chemistry.rsc.org/rsc/
ACS	http://www.ChemCenter.org/

* Vitual Chemistry Library Collection

6.3 Часописи

Све више је часописа и различитих публикација којима је могуће приступити преко Интернета. Претплатници на неко од "папирних" издања Royal Society of Chemistry могу за само 10% претплатне цене приступити преко Интернета једном од 12 хемијских часописа, а популарно издање *ACS Chemical and Engineering News* претплатници могу сада читати и преко Интернета у PDF формату. Број часописа који су доступни преко Интернета веома брзо расте, а постоје и специјализовани часописи који се првенствено (или искључиво) публикују на мрежи.

У првом случају, ради се о конвенционалним научним часописима чији издавачи, из сасвим разумљивих разлога, максимално користе погодности Интернета да пруже ауторима и читаоцима све податке о својим издањима: од упутстава ауторима и информација о уређивачкој политици, до више или мање детаљног приказа садржаја текућих бројева и оних који су у припреми.** Све то, начак и ова влијање проширених извода или интегралних текста радова, никако не угрожава издавање (и коришћење) "папирних" верзија истих часописа, већ их у извесној мери и подстиче.* С друге стране, на овај начин неки пројекти везани за издавање секундарних публикација (као што је "папирна" верзија *Current Contents*-а) веома губе на значају па се очекује значајно смањење активности у тим правцима.

*• Поменули смо опцију за прављење YroLink стране која би садржала адресе везане за хемију. Свакако можете уобличити URL адресе и краткот описа места које сте посетили а за које мислите да је интересантно за хемичаре добродошла је. Можете је послати e-mail аутора.

**• На пример, *Journal of Chemical Physics*, која је најмањкај у тој области, има на својој страници комплетне садржаје свезака за неколико месеци унапред! што за некога може имати пресудан значај.

У другом случају, када се часописи првенствено објављују у "електронском" облику, на Интернету, долазе до изражаја све предности тог медијума: радови се у њима објављују много брже него у класичним публикацијама; могуће је прилагати и слике у боји као и 3D структуре или нпр. кристалографске податке видљиве уз помоћ неких од стандардних plug-in програма (VRML, RasMol, Chemscape Chime и слично). На значај хипермедијалних докумената у хемији осврнућемо се поново на крају овог текста.

Први потпуно "електронски" часопис из области хемије, под називом *Journal of Molecular Modeling*, покренут је, 1995. године, Тим Кларк (Tim Clark)** са Универзитета Erlangen-Nürnberg. Ако погледате његову рекламну страницу (http://www.organik.uni-erlangen.de/info/JMOLMOD/JMOLINFO.html) видећете да, поред основних одлика класичног часописа (међународне рецензије која обезбеђује висок научни ниво, CASSI и ISSN ознака које обезбеђују пун цитирабилност, претплатне цене која обезбеђује потребан технички ниво), његове додатне особине (изузетно кратко ретенционо време, рутинско прилагање софистицираних нетекстуалних уметака, годишње архивирање на CD-ROM-у и у штампаној форми) чине овакав часопис атрактивним и за ауторе и за читаоце.

Изузетно добро срећен списак часописа, књига, библиотека и издавачких кућа везаних за хемију се може наћи на Кембричкој страници (Табела 2). У њему се могу наћи подаци о хемијским часописима, библиотекама, базама података, итд. Наравно, на вама је да проверите који од ових линкова захтева посебну претплату а који је доступан без надокнаде.

6.4 Базе података

Када се ради о базама података, ситуација је слична као и са журналима (види табелу 3), с тим што наравно, оне најбогатије и најквалитетније базе података о хемијским једињењима и њиховим особинама и мају релативно високе цене за претраживање. Преко Интернета вам је доступан и комплетан садржај *Chemical Abstracts*-а од 1968. године ако можете себи да приуштите то задовољство.

Информације у "Chemical Abstracts-on-Web" издању се допуњавају два пута недељно. Ту је наравно и Beilstein, као и један од најстаријих "on-line" сервиса, DIALOG. Корисницима комерцијалних сервиса су често доступни моћни алати за претраживање дизајнирани за поједине сервисе.

Треба поменути да су базе података и одговарајући системи за њихово коришћење (као нпр. DIALOG, STN International, Brookhaven PDB, и слични) постојали много пре продора Интернета у домен научне информатике. Њихов основни концепт је и у новим условима остао углавном исти: целокупан садржај ових база се налази **на једном месту** (на серверу у мрежи) при чему се кроз Интернет обавља само "промет". Зботога су нека од места за претрагу доступна само TELNET сервисом и за њих је обично неопходно да поседујете ауторизацију (password), и налог преко кога се регулише плаћање услуга претраживања.

С друге стране, базе података настале на Интернету у новије време (а таква је, на пример, ChemFinder) оријентисане су првенствено на WWW концепт (сплет хипермедијалних докумената дистрибуиран у мрежи) и у много већој мери су "отворене" за кориснике. Препоручујемо да погледате, на ChemFinder адреси (Табела 3) како функционише овај користан сервис.

Сâм WWW се може на неки начин сматрати својеврсном базом података о хемијским одсецима или факултетима, наставном особљу, курсевима (плановима и програмима студија) на огромном броју универзитета у свету. На сличан начин су у великом броју доступне личне презентације наставника, истраживача, па и студената-постдипломаца, са биографијама, списковима радова, описом истраживачких активности и другим занимљивостима (уз коришћење могућности које пружају хипермедијални документи). Притоме се сви ови подаци налазе у буквалном смислу те речи, дистрибуирани на практично свим универзитетским серверима који су укључени у мрежу. Ови подаци, као и подаци о слободним радним местима, ресурсима научних института и библиотека, могу бити веома драгоцени хемичарима који су, по природи свог посла, оријентисани на сарадњу и професионалне контакте најразличитије врсте.

Веома су драгоцени и општи сервиси, као што су, на пример, Webster-ов или Merriam-Webster-ов речник, терминолошки речници из разних области, биографски речници, и разне енциклопедије чије се коришћење углавном плаћа (види табелу 3).

* Може се наћи доста примера за издавачке куће у рекламне сврхе омогућавају потпуно слободан приступ интегралним текстовима научних чланака својих часописа у одређеном временском периоду. Ко зна времена, стрпљења и мало среће давањем на "прави" часопис, може на тај начин једноставно и лако да прикупи драгоцени материјал (обично недоступан у нашим домаћим библиотекама).

** Тим Кларк (1949-), докторирао на Queens Универзитету у Белфасту, сада ради као рачунарски хемичар и професор на Универзитету Erlangen-Nürnberg, у Немачкој.

Табела 3 Неке хемиске базе података на Интернету

Назив	URL адреса
Chemical Abstracts	http://info.cas.org
Beilstein	http://www.beilstein.org
Brookhaven PDB	http://pdb.pdb.bnl.gov/cgi-bin/browse
ChemFinder	http://chemfinder.camsci.com/
WebMol	http://schiele.organik.uni-erlangen.de/services/webmol.html
DIALOG	http://www.dialog.org/
Базе општих података	
Рачунарски речник	http://wfn-shop.princeton.edu/foldoc
Биографски речник	http://www.tiac.net/users/parallax
Webster-ов речник	http://c.gp.cs.cmu.edu:5103/prog/webster
Merriam-Webster OnLine dictionary	http://www.m-w.com/
Grolier-ова енциклопедија	http://www.grolier.com/

6.5 Дискусионе групе

Доста дискусионих група се бави хемијом и места за њихово навођење немамо. Ако вас интересује, можете потражити има ли нечега што вас посебно занима за http://tile.net/lists/, или мало концентрисаније на http://tile.net/lists/science.html. Наравно, претрага овде не мора дати потпун списак и сасвим је могуће да вам нешто промакне.

6.6 Конференције (научни скупови)

Релативно нова појава су и конференције на Интернету. На њима се публикују радови који су обично нешто већег обима него за класичне постерске презентације (ближе краћим оригиналним научним радовима). Поступак је истикао и на стандардној конференцији: одбор рецензира радове који су приспели у форми погодној за публиковање на Интернету, и рад бива постављен (ако је добио позитивну рецензију) на званичну страницу конференције. Дискусија се обавља путем email-а (за сада, можда ће се као стандард увести и Net Conferencing а можда касније и видео) обично у току месец дана од почетка конгреса. Веома леп утисак оставља посета Конференцији за хетероцикличну хемију (Electronic Conference on Heterocyclic Chemistry или ECHET) одржаној од 24. јуна до 22. јула 1996. (http://www.ch.ic.ac.uk/ectoc/echet96/-index.html). Од 30.06. до 31.07. се одржава и Електронска конференција за хемију органометалних једињења (*Electronic Conference on Organometalic Chemistry*), трећа конференција коју организује група са Империјалног колеџа у Лондону (Department of Chemistry, Imperial College) (http://www.ch.ic.ac.uk/ectoc/ectoc-3/).

Веома је важно поменути групу истраживача са Империјалног колеџа у Лондону коју води познати професор Хендри Рзепа (Henry S. Rzepa). Он и његови сарадници дали су велики допринос промоцији Интернета у хемији и хемије на Интернету. О широким значајним резултатима ових хемичара заинтересовани читаоци се могу обавестити на URL адреси http://www.ch.ic.ac.uk/ што им митопло препоручујемо.

7. ХИПЕРМЕДИЈАЛНИ ДОКУМЕНТИ У ХЕМИЈИ

Ово је био један екстремно кратак и сажет преглед хемијских садржаја који се могу наћи на Интернету. Што се тиче другог - у уводном делу најављеног - аспекта ове теме (Интернета у хемији), сматрамо да је највећи импакт и највећи значај постигнут у области примене хипермедијалних докумената у хемији.

Иако су досадашњи резултати на плану креирања, дисеминације и примене HTML докумената са хемијским садржајем прилично импресивни, цела област се практично налази у зачетку, и има велике перспективе и могућности да у блиској будућности значајно измени однос хемичара (како истраживача тако и наставника) према писаној грађи, који се (однос) неговао и развијао од Гутемберга па све до данас.

Већ из горе описане дефиниције HTML докумената, јасно је да они могу на драматичан начин да допринесу презентацији неког хемијског садржаја. С једне стране, нетекстуалне компоненте HTML документа пружају могућност за приказивање хемијских структура, реакција, лабораторијских система, и много другог, путем **графичких** садржаја изузетно високог квалитета. С друге стране, **анимација** као компонента HTML-а омогућава приказ молекулских вибрација, конформационих промена, механизама хемијских реакција, међумолекулских интеракција и многих других кинематичких и динамичких особина молекулских система, што је веома тешко или немогуће постићи на конвенционалан начин. Уз све то **аудио** компоненте HTML-а омогућавају употребу вербалних коментара или звучних приказа (каквих, додуше, у хемији нема много).

7.1 Стандардизација описа хемијског садржаја

Пролиферација HTML докумената с нетекстуалним садржајем, као и линкована нетекстуалне документе, врло је брзо довела до потребе да се стандардизација (каква је напред поменута у вези са мрежним протоколима) прошири и на само опис садржаја HTML документа. То је практично омогућило да "browser" аутоматски приказује одређени садржај у одговарајућем формату: текст (нпр. фајл с екстензијом .htm или .html) као текст, фајл или инсерт с екстензијом .gif или .jpg као слика, а фајл с екстензијом .mid као звучну секвенцу (уколико клијент рачунар поседује хардвер за репродукцију звука). Овај начин препознавања типа фајла на основу његове екстензије добро је познат корисницима персоналних рачунара. У Интернету стандардизација се у ствари постиже захваљујући концепту познатом под називом MIME (акроним од енгл. Multipurpose Internet Mail Extension). То је тачан опис врсте садржаја неког документа који је наведен у заглављу самог документа. Малочас споменути професор Хенри Рзепа се још 1994. године заложио да се установи хемијски MIME стандард који би био прилагођен опису специфичних садржаја какве користе хемичари (топологија и геометрија молекула, спектроскопски подаци, подаци квантно-механичке анализе, подаци молекулског моделирања, кристалне структуре, итд.). Хемијски MIME стандарди нису још у потпуности дефинисани али на томе интензивно ради већа група заинтересованих истраживача под координацијом професора Рзепе.

Оно што је само до сада урађено на стандардизацији описа хемијског садржаја у документима који се могу наћи на Интернет мрежи подстакло је развој и примену софтвера који (на транспарентан начин за корисника) препознаје и приказује специфичне хемијске садржаје - најчешће уз помоћ одговарајућих "plug-in"-ова. Међу многим изузетно импресивним примерима који се могу наћи на WWW, наведимо само неке и саветујемо да их погледате:

(1) Приказ и интерактивна манипулација хемијским структурама.

(2) Симултани текстуални опис и графички приказ одговарајућих структурних фрагмената молекула.

(3) Симултани приказ спектралних података и одговарајућих структурних фрагмената молекула.

(4) "Електронски" уџбеници у хемији и биохемији.

(5) Квантно-хемијски, молекулско-механички, и молекулско-динамички садржаји.

(6) VRML у хемији

(7) Java у хемији.

Поменута стандардизација описа хемијских докумената подразумева и стандардизацију њихове унутрашње структуре. То, даље, пружа различите нове и усавршене могућности за аутоматско индексирање оваквих докумената, а самим тим и за њихово много детаљније ("финије") претраживање. То практично значи да је могуће претраживати WWW не само по кључним речима, него, ако је потребно, и по типу атома или његовом окружењу у хемијској структури, по сигналу у NMR спектру, по хемијској трансформацији неке функционалне групе, итд.

7.2 Будућност HTML докумената

Разматрање HTML докумената с хемијском садржајем неминовно подстиче поређење с конвенционалним документима (пре свега, књигама) и предвиђање судбине конвенционалних "носача" садржаја. Мада је у овој области тешко предвидети правце а поготову брзине промена, преовлађују мишљења да HTML документи неће у догледно време заменити књиге и да ће још веома дуго оба медијума коегзистирати. Предности књига (а такође и конвенционалних научних часописа) добро су познате. HTML документима, и поред тога што могу бити далеко атрактивнији, информативнији,* а пре свега ажурнији и лако доступни, предстоји још доста да би озбиљније угрозили продукцију и коришћење књига и часописа.

8. ЗАВРШНЕ НАПОМЕНЕ

Да би непосредно и на практичан начин илустровали поруку овог чланка, скрећемо пажњу читаоцу на две ствари. Прво, грађа за цео овај рад потиче искључиво са Интернета: ниједан податак који је у раду наведен или коришћен у писању није узет из књиге, часописа, или неког другог писаног/штампаног извора, већ само претраживањем Интернета. Друго, сам текст овог рада се налази на Интернету, у облику хипертекста (HTML документа), и може се добити на адреси http://www.chem.bg.ac.yu/-radovi/hempreg/. Читаоцима се препоручује да га погледају да би боље упознали сличности и разлике између конвенционалног текста и HTML документа.

Abstract

CHEMISTRY ON THE INTERNET (or Internet in Chemistry)

Mario Zlatović i Svetozar R. Niketić

Chemistry Department, University of Belgrade, Studentski trg 16, P. O. Box 158, YU-11001 Belgrade, Yugoslavia

The basic definitions and principles of Internet and WWW operations are described together with some examples of possible applications in chemistry.

* О квалитету информација садржаним у садашњим HTML документима постоје различита (често потпуно супротна) мишљења, али се временом могу очекивати побољшања и у овом погледу.

КЊИГЕ

Српско хемијско друштво, које ове године слави велики јубилеј, сто година од свог оснивања, предвидело је разне активности, међу којима је посебну пажњу посветило популаризацији хемије као науке. Жеља чланова овог Друштва је да на тај начин што ширем кругу људи пружи могућност да се упознају како са животом великана ове науке тако и са њиховим постигнутим резултатима у разним њеним подручјима. За ту не малолаку и необично значајну активност Друштво је прихватило "иницијатив у Уређивачког одбора Музеја науке и технике да поново штампа дело Милутина Миланковића Двадесет два века хемије", као и превод дела Ференца Сабадварија Антон Лоран Лавоазје.

Посвета великом јубилеју Друштва два наведена дела је у потпуности одговорила замисли предлагача, јер су њихови аутори у њима тако верно и веома јасно приказали како живот научника и њихов допринос науци тако и време у коме су живели, да такви њихови прикази представљају драгоцени допринос популарној научној литератури хемије, која је код нас слабо заступљена.

Оба објављена дела се узајамно допуњују, јер је њихова главна личност познати научник Лавоазје, коме Миланковић посвећује највећи део своје књиге, а Сабадвари се углавном и исцрпно бави Лавоазјеовом биографијом и његовим радовима због којих се Лавоазје сматра за "највећег хемичара свих времена".

Да се ова два дела стварно узајамно допуњују, потврђују нам Миланковићеве речи наведене у самом уводу: "Тако настадоше три поглавља мога дела: У лабораторији Лавоазјеа, У салону госпође Лавоазје и Посета грофици од Румфорда". На једном месту свог дела, Миланковић наводи речи "које је рекао Лавоазје": "Када сам хемијском анализом рашчланио ваздух на његове саставне делове, пошао сам обрнутим путем, синтезом. Када сам помешао два споменута гаса у размери 1:5 добио сам гас који је био потпуно идентичан атмосферском ваздуху".

На крају, може се с правом рећи да је Уређивачки одбор Музеја науке и технике у потпуности оправдао своју одлуку да заједно објави ова два дела: Миланковићеву књигу ***22 века хемије*** *и превод Сабадваријеве књиге* ***Антон Лоран Лавоазје****.*

Милутин Миланковић

22 ВЕКА ХЕМИЈЕ
(друго издање)

Објављено поводом стогодишњице Српског хемијског друштва (1897-1997)

Издавач Музеј науке и технике и Завод за уџбенике и наставна средства

Штампа "Нови дани", Београд, 1997.

Садржај: Предговор. У Абдери 307. године пре нове ере. Од Демокрита до Лавоазјеа. У Лабораторији Лавоазјеа. У салону госпође Лавоазје. Посета грофици од Румфорда.

Ференц Сабадвари

АНТОАН ЛОРАН ЛАВОАЗЈЕ

Објављено поводом стогодишњице Српског хемијског друштва (1897-1997)

Превели с немачког: *Нада С. Арсенијевић, Божица С. Мамузић, Станимир Р. Арсенијевић*

Издавач Музеј науке и технике и Завод за уџбенике и наставна средства

Штампа "Нови дани", Београд, 1997.

Садржај: Предговор. Реч аутора. Успон. Успешни финансијер. Научник. Велика открића. Револуција у хемији. Пред олују. Слобода, једнакост, братство. У вртлогу историје. Крај на гиљотини. Списак литературе. A. Извори. B. Биографија. C. Целокупна дела. D. Публикације у часописима. Наводи из литературе. Хронолошки преглед. Биографски подаци. Списак имена. Поговор преводилаца.