
Fjärrinläring i bioinformatik

MAUNO VIHINEN OCH MARTTI TOLVANEN

Distansinläring är ett datorstött koncept för att låta studerande ta del av kurser varifrån som helst och när som helst. Vi har tillämpat konceptet distansinläring i virtuell bioinformatik för att tillhandahålla material för universitetskurser via Internet. I bioinformatik behövs datorer för att samla in, lagra, bearbeta och analysera massiva mängder data inom biologi och biomedicin. Vi kommer här att diskutera hur man har tillämpat distansinläring på utbildning i bioinformatik vid ett antal universitet. Vi diskuterar också de erfarenheter man har fått under de tre år kurserna har varit tillgängliga.

INLEDNING

Bioinformatiken är ett relativt nytt tvärvetenskapligt område som kombinerar metoder från biologiska och biomedicinska områden med datavetenskap. Man använder bioinformatik för att lagra, analysera, behandla och manipulera olika slags information som är av betydelse för biologiska system.

Bioinformatik är nära besläktad med experimentell forskning och är ofta en integrerad del av den. Detta slags undersökningar omfattar i allmänhet så stora datamängder att man bara kan använda datorbaserade metoder.

I och med den senaste tidens flodvåg av genomdata har behovet av bioinformatik ökat kraftigt. Det behövs mycket arbetskraft för att utveckla nya sätt att pressa kunskap ur data, och för att utvinna data för upptäckter med vetenskapligt och kommersiellt värde.

De teknologiska framstegen med gen- och proteinexpressionsstudier i stor skala ger också upphov till massiva datamängder, och det behövs bioinformatiska metoder och yrkesbioinformatiker för att analysera dem. För närvarande finns det i hela världen en stor brist på experter i bioinformatik.

Hittills har bioinformatik varit en sidolinje både inom biologin och inom datavetenskapen, och utbildningsprogram som specialiserar sig på bioinformatik har påbörjats först under de senaste åren. I Finland kommer det att ta flera år innan de nygrundade utbildningsprogrammen vid universiteten i Tammer-

fors, Åbo, Kuopio och Helsingfors samt vid Tekniska högskolan i Helsingfors tillhandahåller experter på området.

Största delen av tillgängliga data inom bioinformatiken finns på Internet, detsamma gäller de flesta verktygen. Många analyser kan göras direkt på Internetservrar eller så man kan utnyttja analysprogram som distribueras via Internet. Distansinläring lämpar sig bra för undervisning i bioinformatik, man inte bara simulerar att "göra bioinformatik" utan den studerande kan faktiskt göra arbetet precis som i verkligheten.

Bioinformatikgruppen vid Institutet för medicinsk teknologi (IMT) vid Tammerfors universitet utvecklar inledande och avancerade distansinlärningskurser i bioinformatik inom helheten Virtuell bioinformatik (1). Vårt distansinlärningskoncept är att tillhandahålla kurser som kan tas i egen takt, när som helst, var som helst; allt som behövs är tillgång till Internet. Kurserna utvecklas av professionella bioinformatiker så att de skall vara

FÖRFATTARNA

FD Maunu Vihinen är professor i bioinformatik vid Tammerfors universitet

FL Martti Tolvanen är forskare och nättutor för kurserna i bioinformatik

lätta att tillgodogöra sig. Nättutorn, som är en erfaren bioinformatiklärare, är tillgänglig och ger hjälp och vägledning vid behov. Vi erbjuder individuell vägledning som baserar sig på studerandenas bakgrund och deras mål samt intressen.

ÄNDAMÅLET MED KURSERNA

Kurserna syftar till att ge en djupgående kunskap om bioinformatikens kärnområden, till att lära ut teorin om de aktuella metoderna och att visa hur man använder dem. Efter kursen borde studerandena kunna tillämpa bioinformatik i sitt eget arbete och i sin forskning, så att de kritiskt utvärderar de uppnådda resultaten. Kurserna innehåller utvärderade listor över de viktigaste datakällorna. Kurserna hålls året runt och man kan inleda den tidsperiod man reserverat för kursen när som helst. Vi anser att ett koncentrerat arbete är effektivast, så vi kräver att studerandena klarar av sin kurs inom rimlig tid.

Kurser inom helheten för virtuell bioinformatik

För närvarande tillhandahåller vi två kurser, "Introduktion till bioinformatik" och "Bioinformatik i funktionell genomik".

Varje kurs ger två studieveckor i det finländska universitetssystemet, dvs. två veckors heltidsarbete (80 timmar), eller 3 ECTS-enheter (European Credit Transfer System).

Introduktionskursen omfattar bakgrunden till och teorin för de viktigaste databaserna och bioinformatikmetoderna samt jämförelse och analys av DNA- och proteinsekvenser, proteinanalys och proteiners tredimensionella struktur och visualisering. Teman för kursen Bioinformatik i funktionell genomik är genomprojekt och sekvenseringsprojekt i stor skala; sekvensvariationer som t.ex. en-nukleotidpolymorfier (SNP), mutationer och polymorfier samt bioinformatik i mikromatris- och proteomikanalys.

Kurserna är gratis för studerande vid Tammerfors universitet, övriga får betala för undervisningen. För närvarande är avgiften för introduktionskursen 120/600 euro (för akademiska studerande i Finland/övriga) och 180/900 euro för Bioinformatik i funktionell genomik. I allmänhet är det avdelningen, institutet eller forskningsgruppen som betalar för en studerande.

Två nya kurser – "Strukturell bioinformatik" (2 sv) och "Proteinmodellering" (3 sv) – kommer att vara tillgängliga inom år 2004.

INLÄRNINGSMILJÖ

För att göra det lättare att bygga upp, utveckla och driva kurserna planerade vi en ny plattform för vår inlärningsmiljö. Den består av ett administrationssystem för inläring (Learning Management System, LMS) och ett administrationssystem för studerande (Student Management System, SMS). Huvudprincipen var här att erbjuda en enkel och billig plattform som gör det lättare att distribuera mångsidig information. Dessutom skulle man friktionsfritt kunna kombinera olika delar av systemet och det skulle kunna återanvändas för olika slags kurser. Ytterligare en viktig faktor var den övergripande kostnadseffektiviteten.

Allt vårt kursmaterial presenteras som HTML-sidor, så vi behöver inget speciellt program för e-inläring eller kursplanering. Om vi hade varit tvungna att betala licensavgifter för kommersiella kursprogram skulle våra kurser ha blivit väsentligt dyrare och antagligen mycket mindre populära.

För att skapa dynamiskt uppbyggda sidor (t.ex. individuella sidor för studerandena) eller visuella effekter som underlättar inläringen har vi använt ett antal tekniker, så som XML, Java och cgi/Perl. En annan omständighet som motiverar till tekniska lösningar är att göra mallar som snabbt kan återanvändas. För detta ändamål har vi använt SSI/SHTML och XML, och vi strävar efter att göra våra Perlskript återanvändbara. Vi använder trots allt specialteknologi bara när det underlättar inläringen eller sparar arbete. Vi försöker se till att vårt system är relativt enkelt och i stället koncentrera oss på att tillhandahålla högklassigt innehåll.

Vi måste betona att vår lösning inte alltid kan tillämpas. Vi har den goda turen att ha teknisk webbexpertis inom vår forskningsgrupp. Eftersom vi upprätthåller våra webbserverar som en del av vår vetenskapliga aktivitet behövde vi inga nya investeringar eller personal för detta.

SYSTEMET FÖR STUDERANDEADMINISTRATION (SMS)

Vi har automatiserat ett antal rutinuppgifter, t.ex. registrering och uppföljning av studerande, genom att använda cgi-skript som automatiskt skickar post och lagrar data då användarna fyller i HTML-blanketter. Vi vill trots allt hålla kvar den yttersta kontrollen i

människohänder, så vi försöker inte ha kurser som skulle fungera helt "orörda".

Vi använder ett speciellt studerandeadministrationsregister för varje kurs som vårt centrala verktyg; det integrerar alla data om studerande. Det är en MS-Excel-fil med sju sammankopplade tabeller, t.ex. registreringsdata, hur kursen framskridit, statistik och administrering av användarnamn. De flesta tabellerna är försedda med autofilter, villkorlig formatering och andra knep som gör det lättare att snabbt hitta den relevanta informationen i hela uppsättningen data om studerandena (t.ex. bara de studerande som för närvarande håller på med kursen). Vissa tabeller genererar färdiga Unix-skript för att uppdatera kontrollistor över användarrättigheter, eller en färdig HTML-kod för en lärarsida. Figur 1 visar schematiskt huvudfunktionerna i vårt system för studerandeadministration.

SYSTEMET FÖR INLÄRNINGSADMINISTRATION (LMS)

Vårt system för inlärningsadministration underlättar samarbetet mellan den studerande och läraren. Det är också integrerat med studerandeadministrationssystemet för att det ska gå att se hur kursen framskrider.

De centrala delarna av LMS är HTML-blanketter för inlämning av arbetsuppgifter, fria frågor eller feedback, samt cgi-skript som styr blanketterna. Dessutom finns det osynliga skript som dokumenterar studerandens kursnärvaro. Svaren, frågorna och olika loggade händelser sparas i LMS-loggfiler i kursservern. Olika delar av LMS-data görs synliga för lärare och studerande. Detta framgår av figur 2, som visar hur det som den studerande gör, hanteras i LMS. "Slutprodukterna" av de automatiserade delarna av LMS är HTML-sidor. En av dem är Lärarens överblick, som visar data om alla studerande, och den andra är Min sida, som visar den studerandes egna svar och personliga data. Autentiseringen av användare begränsar tillgången så att ingen studerande kan se andra studerandes data.

Förutom de kommunikationssätt som ingår i kursen uppmuntras studerandena att ta kontakt med lärarna per e-post och/eller interaktiva chattlinjer. Vi anser att kommunikation under fria former är den viktigaste delen av inläring och användarstöd; de automatiserade delarna finns till för att läraren skall kunna sköta kursrutinerna med ett minimum av ansträngning och ägna mera tid åt egentlig växelverkan och undervisning. De data som LMS

och Lärarens överblick tillhandahåller är också till hjälp vid valet av rätt typ av vägledning.

KURSMATERIAL

Kursmaterialet har planerats speciellt för distansinläring. De pedagogiska principerna är att ge erfarenheter och att lära genom att göra, genom att tillämpa metoderna och använda informationskällorna precis som vid bioinformatikforskning. Kursmaterialet innehåller interaktivt läsmaterial och konkreta laborationer. Det finns ett antal omsorgsfullt valda länkar till direktanslutna databaser och verktyg, förhörsovnningar och skriftliga uppgifter, som alla stöds av direktansluten undervisning. I introduktionskursen testas och konsolideras de inlärd färdigheterna i ett personligt praktiskt datorprojekt. I kursen i funktionell genomik kan de studerande välja mellan att skriva flera miniuppsatser, lösa ett verkligt forskningsproblem eller ett antal små övningsproblem, eller ägna sig åt någon annan kombination av betydelse för deras inlärningsmål.

Kursernas innehåll är flexibla så att de passar varje studerandes tidigare kunskapsnivå samt personliga behov och intressen. Verktygen och databaserna som presenteras räcker till för alla rimliga inlärningsmål. Det är meningen att varje studerande inte bara skall få en överblick över hela fältet utan också kunna koncentrera sina fördjupande studier på de områden som är individuellt mest ändamålsenliga.

Vi har sammanställt en ordlista för bioinformatik. Den är ett väsentligt verktyg för studerandena och utgör en fast del av alla våra kurssidor. Dessutom hänvisar vi finskspråkiga studerande till den engelsk-finska bioinformatikordboken (<http://www.csc.fi/molbio/sanasto/html/>), som vi har bidragit till.

Vi ordnar inte formella tentamina för våra kurser. Introduktionskursen är genomförd då studeranden har lämnat in en godkännbar rapport om projektet för att dokumentera sin förmåga att göra analyser genom att använda bioinformatikens grundläggande metoder samt förstår resultaten och deras begränsningar. Dessutom dokumenterar kursloggen och de små uppgifterna att studeranden verkligen har arbetat sig igenom hela kursmaterialet. I kursen Funktionell genomik samlas allt kursarbete i en direktansluten inlärningsdagbok. Då dagboken innehåller tillräckligt med relevanta noteringar anses kursen vara genomförd, genom ett gemensamt beslut av studeranden och läraren.

NÄTTUTORN

De studerande kan hela tiden få hjälp och stöd av nättutorn. De kan ta kontakt med nättutorn för att diskutera sina problem per e-post eller ge respons på/besvara frågeformulären inom kursen. Man kan ordna direktanslutna chatlinjer med användande av MSN Messenger för individer eller små grupper, antingen vid fasta tidpunkter eller *ex tempore*.

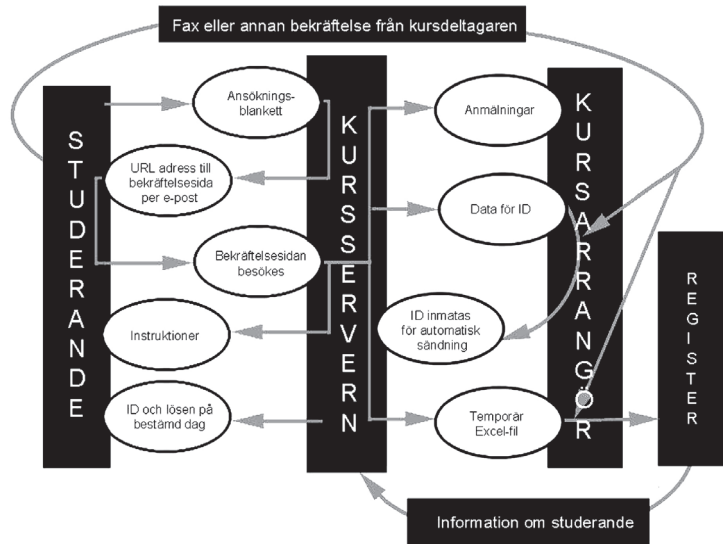
Nättutorns viktigaste uppgift är att verka som en "tränare" för studerandena så att de kan lära sig genom att experimentera, och att ge hjälp, vägledning och stöd vid behov. Studeranden och tutorn har mycket ofta kontakt. Antalet kontakter per studerande är i medeltal 15 under introduktionskursen och t.o.m. mera under kursen i funktionell genomik. Detta är definitivt mycket mer än under en vanlig föreläsning i klass, vilket betyder att varje studerande aktivt måste ta del i inläringen. Det är en fördel som bara de mest välartikulerade studerandena får i en klassrumssituation.

ERFARENHETER OCH LÄRDOMAR

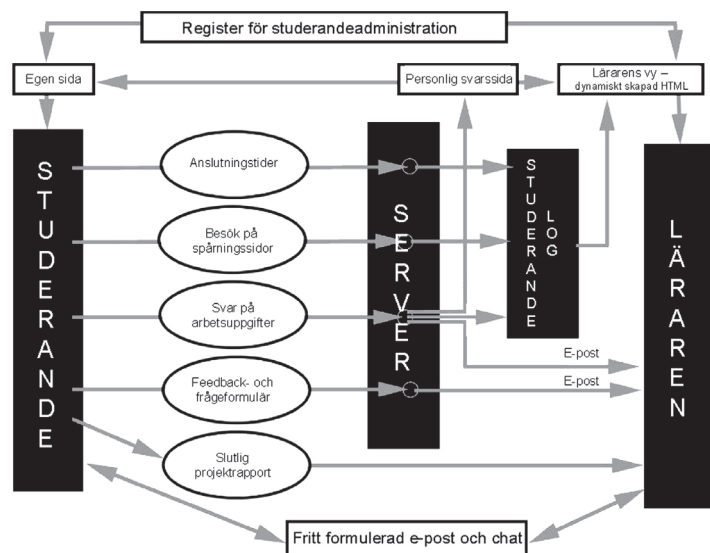
Våra virtuella bioinformatikkurser grundades för tre år sedan. Det finns ett stort behov av denna form av kurser. Trots att bioinformatik är ett specialiserat område, har redan över 400 studerande av 26 nationaliteter registrerat sig på våra kurser. Vår introduktionskurs är en del av utbildningsprogrammet vid universiteten i Tammerfors (bioteknologi), Helsingfors (biokemi) och Åbo (biologi), och i praktiken hör den till utbildningsprogrammen vid ett antal forskarskolor. Dessutom ingår Bioinformatik i funktionell genomik i undervisningsprogrammet i bioteknologi vid Tammerfors universitet. Våra bägge kurser hörde till den speciella ettåriga utbildningen i bioinformatik på 25 studieveckor som Institutet för vidareutbildning vid Tammerfors universitet ordnade år 2002.

Förutom de studerande som tar våra kurser som en del av sina grundexamina eller vidareutbildning, har ett stort antal postdoktorala forskare från alla större finländska universitet, och dessutom ett antal från utlandet, sökt sig till oss. Kurserna har godkänts också på annat håll. Undervisningsministeriet i Finland tilldelade vårt projekt Virtuella bioinformatik det nationella kvalitetspriset för utveckling av nätundervisning år 2002.

Vissa färdigheter och kunskaper krävs för att man ska kunna dra full nytta av våra kur-



Figur 1. Systemet för studerandeadministration i vår studie Virtuella bioinformatik. Detta schema visar hur registreringen av studerandena går till.



Figur 2. Vårt system för inlärningsadministration sparar data om vad studerandena gör under kursen och skapar HTML-sidor som för studerandena själva och för lärarna visar hur kursen framskrider.

ser. Studerandena bör ha grundkunskaper i biokemi och molekylärbiologi samt i datoranvändning. Största delen av dem kan redan använda datorer då de inleder sina universitetsstudier, och grundbiokemi/molekylärbiologi på universitetsnivå är mer än tillräckligt. Vi tillhandahåller länkar till andra undervisningsplatser för dem som behöver förkovra sig i biokemins och/eller molekylärbiologins

grundbegrepp, men vi kan inte tillåta att studerande som saknar bakgrundskunskaper börjar på våra kurser.

Vi har fått nästan enbart positiv respons från våra studerande. I själva verket utgör utvärdering av kursen och förslag till förbättringar obligatoriska delar av kursen, på samma sätt som man bedömer hur ens eget kunnande utvecklas under kursen. Många studerande får hjälp med sina egna forskningsprojekt redan medan de studerar kursmaterialet, och en del studerande har arbetat med projekt som har samband med deras egna forskningsintressen. Ett relativt litet antal studerande hoppar av kursen.

Att identifiera studerandena är viktigt vid distansinlärningskurser. Vi förlitar oss på att kontakta studerandena på deras personliga e-postadresser samt håller ett öga på att greppet om arbetet är individuellt och konsekvent. Eftersom institut och forskningsgrupper betalar avgifterna, delar de också vår omsorg om deltagarna. Vi har också utvecklat ett system för att hantera missbruk. Tills vidare har vi bara haft ett fall då en studerande försökte använda oetiska metoder för att klara kursen.

Kurserna är planerade speciellt för distansinläring. Föreläsningssanteckningar som distribueras via webben utgör inte en distansinlärningskurs! Fast vi tillämpar ett antal webbtekniker är tekniken aldrig ett självändamål. Den utnyttjas för att göra det lätt för de studerande att lära sig och få erfarenheter samtidigt som att studerandeadministrationsen underlättas med en nonstopkurs. Tekniken i våra system för studerande- och inlärningsadministration har fungerat verkligt bra, och kurssidorna har varit tillgängliga praktiskt taget utan märkbara avbrott.

Faktum är att det inte är speciellt lätt eller går snabbt att upprätta distansinlärningskurser. Det krävs en engagerad person eller ett team som känner till både ämnet och kurs-teknologin. Grundinvesteringen i tid och arbete är stor, men sedan är det ganska lätt att upprätthålla kursen. Upprätthållandet är dock en nyckelfråga för att kursmaterialet skall vara framgångsrikt, speciellt på ett område som utvecklas så snabbt som bioinformatiken.

Det finns flera kommersiellt tillgängliga plattformar för distansinläring, men ingen av dem har alla de speciella egenskaper som vi behöver, om vi inte använder HTML-kod

som material. Och i så fall, om vi bygger upp våra HTML-sidor själva, vad skulle vi då betala för? Eftersom vi har haft avancerad teknisk sakkunskap inom gruppen har vi snabbt kunnat bygga upp ett idealiskt system för våra kurser.

Distansinlärningskurser är inte det bästa alternativet för alla och för varje kurs. De passar mycket bra för bioinformatik, eftersom man också på traditionella kurser skulle öva sig på Internet. Det är väsentligt att ha en person som ansvarar för att svara på studerandenas frågor, så att de kan få hjälp med problemen senast följande arbetsdag.

Konceptet distansinläring har blivit en framgång inom bioinformatiken. Vi som lärare har varit nöjda med systemet och vi har ett stort antal nöjda studerande. Det har krävts stora ansträngningar att bygga upp kurserna. Å andra sidan kunde vi inte ha lärt upp så många studerande under kurser med vanliga lektioner och praktiska övningar. Dessutom kan studerandena nu ta kurserna då det passar dem bäst. En annan faktor är att distansinläringen har låtit oss fördela våra resurser på ett nästan optimalt sätt. Vi kommer att lansera nya distansinlärningskurser inom en snar framtid.

Vi riktar ett stort tack till våra lärarkollegor Ilkka Lappalainen och Juha Ollila, webbdesignern Jukka Lehtiniemi och systemadministratören Hannu Korhonen. För finansiellt stöd tackar vi Tammerfors universitet.

FD MAUNO VIHINEN
INSTITUTET FÖR MEDICINSK TEKNOLOGI,
33014 TAMMERFORS UNIVERSITET
OCH FORSKNINGSENHETEN,
TAMMERFORS UNIVERSITETSCENTRALSJUKHUS,
33520 TAMMERFORS
mauno.vihinen@uta.fi

FL MARTTI TOLVANEN
INSTITUTET FÖR MEDICINSK TEKNOLOGI,
33014 TAMMERFORS UNIVERSITET

REFERENSER

1. Tolvanen, M. and Vihinen, M. Virtual Bioinformatics distance learning suite. *Biochem. Mol. Biol. Educat.* (in press).