

Medicinsk teknik och fysik

1

Standardisering – Hälso- och sjukvårdsinformatik ur svenskt perspektiv

Björn-Erik Erlandson (1)
Medicinska vetenskaper, Uppsala universitet, 751 85 Uppsala (1).

I och med det svenska arbetet att genomföra den Nationella IT-strategin har en Nationell ledningsgrupp för IT inom vård och omsorg samt en Beställarfunktion för gemensam IT inom vård och omsorg etablerats. Socialstyrelsen skall utarbeta en Handlingsplan för nationell informationsstruktur, normgivande för hur informationsstrukturen skall se ut.

För att kunna genomföra detta arbete behöver standards inom olika områden utarbetas. Ett nytt mandat till CEN/CENELEC och ETSI har utarbetats inom eHälsa området. Annat standardiseringsarbete från t.ex. ISO, IEEE, HL7, DICOM, OASIS W3C, GS1, WHO mm måste också beaktas när svenska ståndpunkter arbetas fram. För interoperabilitet mellan olika system finns organisationen IHE, Integrating the Healthcare Enterprise, som inte är en standardiseringsorganisation. Sverige behöver vara med och påverkar standardiseringsutvecklingen, om vi i Sverige inte bara vill acceptera de standards som utvecklas på andra håll för. Vi måste utveckla vilken ståndpunkt vi vill ha internationellt i bl.a. CEN, ISO och HL7 arbetena.

Interoperabilitet är förmågan hos olika system att fungera tillsammans och kunna kommunicera med varandra.

Den svenska försvarsmakten definierar interoperabilitet såhär:

”Förmåga att multinationellt kunna fungera effektivt tillsammans. Skall kunna ske genom att tjänster utbytes mellan och utnyttjas av system, militära enheter eller militära styrkor. Uppnås genom en internationell standardiseringsprocess.”

Interoperabilitet, olika nivåer:

- Politisk och legal interoperabilitet
- Organisations interoperabilitet
- Semantisk interoperabilitet
- Teknisk interoperabilitet

Nyttan för vården

- Leverantörsberoendet minskar – det blir lättare att använda IT system från fler leverantörer och inte binda sig vid en enskild leverantör
- Mer pengar till över till vårdens kärnverksamhet
- Enklare data/informationssammansättningar

Fördelar för leverantörer/tillverkare

- Färre integrationsprocesser, IHE
- Delat och tillgängligt utvecklingsmaterial
- Reducering av utvecklingskostnader/tid

Standardisering är en förutsättning för att den svenska Nationella IT-strategin för vård och omsorg skall kunna genomföras och att uppdraget till Socialstyrelsen – Handlingsplan för Nationell informationsstruktur skall kunna bli verklighet.

Medicinsk teknik och fysik

2

Distribuerad vård – Möjligheter, behov och svårigheter. En diskussion om den framtida vården.

Peter Hult (1), Maria Lindén (2)
Inst för medicinsk teknik, Linköpings universitet, Linköping (1). Institutionen för Datavetenskap och Elektronik (2).

Området distribuerad vård möter behoven hos den framtida sjukvården där patienter ställer ökade krav på sjukvården i form av ökad frihet och alternativa vårdformer. För att möta dessa krav har forskning och utveckling inom området ökat under den senaste 10-årsperioden och sett ur ett nationellt perspektiv kan man identifiera ett stort antal forskningsgrupper och företag som har intresserat sig för området. Området har även varit föremål för statliga satsningar. Under den gångna perioden från år 2000 så har forskningsresultat presenterats och ett antal produkter har utvecklats. Ett för området oroande problem är att lyckade projektresultat allt för ofta inte har lyckats komma vidare och att den kommersiella framgången har uteblivit. Inom dagens hälso- och sjukvård i Sverige sker en utveckling av vårdutbudet som är i otakt med motsvarande utveckling av vårdbehoven. Den medicintekniska utvecklingen leder till att utbudet blir alltmer specialiserat och fragmenterat samtidigt som det i

befolkningen sker en utveckling mot mer sammansatta behov. Det nuvarande systemet för hälso- och sjukvård fungerar inte som ett system utan som ett fragmenterat antal delsystem som inte förmår möta människors hela behov. Behovet av samverkan har ökat samtidigt som förutsättningarna har minskat. För att området distribuerad vård ska bli ett etablerat område krävs en större samordning mellan olika aktörer, t ex genom ökat kunskapsutbyte. Tillväxten inom området kommer inte att öka om inte fler riskprojekt får möjligheten att se dagens ljus, om inte företag ges möjlighet att ta del av forskningsresultat samt om inte projekten och företagen samverkar med vårdens organisationer. Utvecklingen av medicinsk teknik för distribuerade vård står inför ett antal utmaningar, t ex hur användargränssnitt ska utformas, anpassning av tekniken till användarkategori samt att göra utrustningen mobil. Den största utmaningen ligger dock i att förändra sjukvårdens organisation. Bl a föreslås i IT-utredningen att man måste harmonisera lagar och regelverk med en ökad IT-användning, skapa en gemensam infrastruktur, skapa förutsättningar för samverkande och verksamhetsstödande IT-system, möjliggöra åtkomst till information över organisationsgränser. Frågor som måste besvaras för att distribuerad vård ska ha en framtid är t ex: -Hur kommer sjukvårdens organisation att förändras? -Vilka behov finns idag och i framtiden för mer teknik inom distribuerad vård? -Vilka nackdelar finns med den distribuerade vården?

Medicinsk teknik och fysik

3

A computer-based system for the assessment and diagnosis of individual sensitivity to stress in Psychophysiology

Shahina Begum (1), Mobyen Uddin Ahmed (1), Peter Funk (1), Ning Xiong (1), Mia Folke (1), Bo von Schéele (2)
Department of Computer Science and Electronics Mälardalen University (1). PBS Stress Medicine AB (2).

Increased exposure to stress may cause serious health problems leading to long term sick leave if undiagnosed and untreated. The practice amongst clinicians' to use a standardized procedure measuring blood pressure, ECG, finger temperature, breathing speed etc. to make a reliable diagnosis of stress and stress sensitivity is increasing. But even with these measurements it is still difficult to diagnose due to large individual variations. A computer-based system as a second option for the assessment and diagnosis of individual stress level is valuable in this domain. A combined approach based on a calibration phase and case-based reasoning is proposed exploiting data from finger temperature sensor readings from 24 individuals. In calibration phase, a standard clinical procedure with six different steps helps to establish a person's stress profile and set up a number of individual parameters. When acquiring a new case, patients are also asked to provide a fuzzy evaluation on how reliable was the procedure to define the case itself. Such a reliability "level" could be used to further discriminate among similar cases. The system extracts key features from the signal and classifies individual sensitivity to stress. These features are stored into a case library and similarity measurements are taken to assess the degrees of matching and create a ranked list containing the most similar cases retrieved by using the nearest-neighbor algorithm. A current case (CC) is compared with two other stored cases (C_92 and C_115) in the case library. The global similarity between the case CC and case C_92 is 67% and case CC and case C_115 is 80% shown by the system. So the case C_115 has ranked higher than the case C_92 and is more similar to current case CC. If necessary, the solution for the best matching case can be revised by the clinician to fit the new patient. The current problem with confirmed solution is then retained as a new case and added to the case library for future use. The system allows us to utilize previous experience and at the same time diagnose stress along with a stress sensitivity profile. This information enables the clinician to make a more informed decision of treatment plan for the patients. Such a system may also be used to actively notify a person's stress levels even in the home environment.

Medicinsk teknik och fysik

4

Kan bedömningen av hjärtsviktpatienter underlättas genom införandet av avancerade tekniska system för analys och tolkningsstöd?

Linda Olsson (1), Peter Hult (1)
Inst för medicinsk teknik, Linköpings universitet, Linköping (1).

Eftersom hjärtsvikt är ett komplex av symptom snarare än en väl definierad sjukdom finns ingen vedertagen definition. Ett vanligt sätt att uttrycka det är att hjärtat inte klarar av att försörja kroppens vävnader med blod. Tydliga symptom på hjärtsvikt är trötthet, andfåddhet, svullna anklar och fötter, hög puls, kall hud och kalla extremiteter. En säker diagnos av hjärtsvikt är ofta svår, exempel på kliniska fynd är Dilaterad kardiomyopati, förekomst av ett 3:e och 4:e hjärtljud, vänstergrenblock, Ventrikulära extrasystolier, T-vågssaltermans. förlängd P-våg, Vänsterkammarhypertrofi.

Den komplexa symptombilden som hjärtsviktpatienter uppvisar ger upphov till ett behov av system som kan ge stöd vid bedömningen av patienterna, såväl vid den första diagnosen som under uppföljningen av patienterna. Ett på senare tid angeläget behov ses i att kunna övervaka hjärtsviktpatienter på distans. Detta skulle kunna leda till att patienternas resor resa till och från sjukhuset väsentligt minskar.

Projektet har syftat till att dels sammanställa de viktigaste parametrarna som behöver beaktas för patientgruppen samt att ge en kort översikt över tillgängliga analysmetoder som kan användas för att extrahera fram dessa parametrar. Projektet syftar vidare till att studera hur ett beslutstödssystem ska kunna utvecklas med parameterinformationen som indata och som utdata ger information om patientens hälsotillstånd som då kan vara ett stöd för läkaren vid bedömning och diagnos.

Viktiga parametrar som ger information om hjärtsvikt är patientens vikt, andfåddhet, trötthet, ödem, perifer kyla, högt halsventryck, hög puls, låg hjärtfrekvensvariabilitet, arytmier. Specifika parametrar för systolisk svikt är: manligt kön, tredje hjärtljudet, vänstergrenblock, ischemisk sjukdom, ventrikulära extrasystolier, sena potentialer, T-vågssaltermans, och förlängd P-vågsduration. Slutligen förekommer följande parametrar för den diastoliska svikten: hög ålder, kvinnligt kön, förmaksflimmer, hypertrofi, fjärde hjärtljudet samt klaffsjukdom.

Information om dessa parametrar kan studeras med olika metoder, t.ex. ekg, fonokardiografi, mm. Målsättningen är att undersöka om bedömningen av hjärtsviktpatienter kan underlättas med ett tekniskt verktyg för analys och tolkningsstöd.

Medicinsk teknik och fysik

5 Ett system som optimerar prestationsförmågan hos en idrottare

Mia Folke (1)
Inst. för datavetenskap och elektronik, IDE, Mälardalens högskola, Box 883, 721 23 Västerås (1).

Mjölksyratröskeln representerar den maximala arbetsbelastning där produktionen av mjölksyra i musklerna och elimineringen av mjölksyra i kroppen är i jämvikt. Genom att regelbundet identifiera mjölksyratröskeln och relatera den till pulsen kan träningen optimeras.

För att identifiera mjölksyratröskeln utförs steady state arbete i intervaller med stegvis ökad ansträngning. Idag mäts mjölksyrahalten i blod genom att blodprover tas och analyseras i slutet av varje intervall.

Det har i en tidigare pilotstudie visat sig att koldioxidhalten i utandningsluften ökar med ökad arbetsbelastning och sen minskar när mjölksyratröskeln uppnås samt att den elektroakustiska sensorn är användbar för dessa mätningar. För att verifiera detta på fler personer har 16 tröskeltester utförts.

16 tröskeltester har utförts på frivilliga försökspersoner. Testerna har utförts på ergometercykel (Monark 839E, Monark Exercise AB). En elektroakustisk koldioxidsensor placerades i utandningsluften från en andningsmask. Utandningsluften torkades och temperaturutjämnades med ett filter (skumplastfilter, Munktel AB) innan den nådde sensorn, då dessa parametrar påverkar mätningen. Samtliga försökspersoner uppvisar en stegring respektive en minskning av koldioxidhalten liknande den i pilotstudien.

Detta är en förstudie för att verifiera att fler personer uppvisar samma utseende på koldioxidhalten versus arbetsbelastning samt att den elektroakustiska sensorn är användbar för dessa mätningar. Därför har inte mätningar av mjölksyra gjorts för att verifiera att det är mjölksyratröskeln som identifieras. En större studie för att verifiera detta är planerad.

Sensorsystemet har många fördelar. Det är användarvänligt då det inte krävs att användaren utför kalibreringar och all mätning går att automatisera. Då blodprover inte behövs minimeras smittorisk och utövaren behöver inte stanna för att ta blodprover. Då systemet går att bygga bärbart och förhållandevis kostnadseffektivt har det fördelen att det går att använda i den aktuella idrotten så ofta idrottaren själv behöver.

Medicinsk teknik och fysik

6 Estimering av blodtryck i artärer

Carl-Johan Thore (1)
Avdelningen för mekanik, Linköpings tekniska högskola (1).

Under de senaste årtiondena har intresset ökat för kopplingen mellan kärlväggens mekaniska egenskaper och utvecklandet av olika kardiovaskulära sjukdomar, t ex pulsåderbråk och ateroskleros. Dessa är bl.a. relaterade till blodtrycket, vilket ofta mäts på något perifert kärl. På grund av bl. a. vågreflektioner varierar dock tryckkurvans utseende mellan olika kärl och skillnaden mellan perifert och centralt tryck kan vara betydande. I många applikationer skulle det därför vara önskvärt att känna det centrala trycket. Detta kan dock inte mätas icke-invasivt och därför har en överföringsfunktion som beskriver hur tryckkurvan i ett kärl relaterar till tryckkurvan i ett annat kärl tagits fram.

Överföringsfunktionen är baserad på en mekanisk modell av pulsvågsutbredning i artärer. Som utgångspunkt vid modelleringen tas Navier-Stokes ekvationer tillsammans med kontinuitetsekvationen. Dessa integreras över ett tvärsnitt av kärlet och en koppling till väggens rörelse görs genom att studera hur kärlets tvärsnittsarea beror av trycket.

Eftersom det inte är nödvändigt att modellera hela kärlträdet ner till arterioler och kapillärer, trunkeras trädet med lämpliga randvillkor. Här används en så kallad windkessel-modell.

Genom att specificera ett initialvillkor, i det här fallet en perifer tryckkurva, och applicera ekvationerna på en modell av det mänskliga kärlträdet är det möjligt att räkna ut tryckdistributionen i hela trädet. På grund av stora individuella variationer i anatomi och fysiologi måste dock kärlträdsmodellen individanpassas. Det kan göras genom att lösa ett optimeringsproblem. Med hjälp av överföringsfunktionen kan man använda en tryckmätning i brachialis för att räkna ut en tryckkurva i femoralis. Denna jämförs sedan med en mätning i samma kärl och målet för optimeringen blir således att minimera skillnaden mellan framräknad och uppmätt tryckkurva i femoralis. Exempel på beroende variabler är trädets randvillkor, kärlets elasticitet och radie.

För validering av metoden används invasivt uppmätta tryckkurvor i brachialis, bukaorta och femoralis på tio friska försökspersoner. Skillnaden mellan predikerat och uppmätt tryck i bukaorta är i medeltal (taget över en puls) drygt 2 mm Hg.

En metod för icke-invasiv estimering av centralt blodtryck har tagits fram. Metoden baseras på en mekanisk modell av vågutbredning i artärer. Resultaten från validering på tio försökspersoner är lovande.

Medicinsk teknik och fysik

7 Mikrovågsavbildning av biologisk vävnad

Nikola Petrovic (1), Tommy Gunnarsson (1), Magnus Otterskog (1)
Mälardalens högskola (1).

Bröstcancer är den vanligaste cancerformen hos kvinnor i världen men tack vare de organiserade massundersökningarna kan man finna tumörer i ett tidigt stadium. Dagens undersökningsteknik, röntgenmammografi, kompletteras med utförliga uppföljningar av varje misstänkt fall där undersökningar med alternativa metoder förekommer. Röntgen har dock en del nackdelar. Röntgenstrålning är joniserande vilket leder till att själva undersökningen kan inducera cancer. Dessutom har röntgen svårt att särskilja olika typer av mjukdelar från varandra i och med att den radiologiska kontrasten (tätheten) är för lika för dessa objekt. Tekniken har därför svårt att särskilja normal bröstvävnad från tumörer vilket leder till feltolkningar av bildresultaten. En tänkbar ersättning eller komplement till röntgen är att använda sig av mikrovågor för att göra en tomografisk avbildning av objektet. Metoden är beröringsfri vilket gör att man slipper den bröstkompression som är nödvändig vid röntgenmammografi. Kontrasten mellan olika mjukdelar är relativt stor för mikrovågor vilket leder till ökade möjligheter att detektera samt karakterisera tumörer. Svårigheten ligger i att mikrovågor sprids av objekt inuti bröstet och

propagerar därmed inte linjärt genom avbildningsobjektet vilket gör att bilden fås fram endast genom lösning av ett icke linjärt spridningsproblem i en dator.

Spridningsproblemet löses med momentmetoden och en Newton-Kantorovich-algoritm som optimerar modellen för att få samma resultat som mätningarna. Algoritmen är utvecklad sedan ett par år tillbaka tillsammans med Supélec i Paris och håller just nu på att upgraderas för tredimensionell och multifrekvent avbildning. Ett system är under uppbyggnad på högskolan och detta skall kombineras ihop med den existerande algoritmen för att kunna producera tomografiska bilder av fantomobjekt.

Vi kan visa bildresultat från syntetiska mätdata samt resultat som skapats med det existerande mätsystemet vid Supélec i Paris. Eftersom vårt system är under uppbyggnad så är det ovisst hur mycket mätningar vi kan presentera från detta men vi kan visa systemets uppbyggnad och den tilltänkta funktionen.

Ett system för mikrovågsavbildning är under uppbyggnad på Mälardalens högskola. En existerande programvara finns och från denna kan resultat av syntetiska mätdata visas. Resultat från verkliga mätdata på fantomobjekt kan förhoppningsvis också presenteras tillsammans med systemets uppbyggnad och funktion.

Medicinsk teknik och fysik

8

Utrustning för registrering av vibrationer vid transport av blodprov via rörpost

Ronnie Lundström (2), Urban Edström (2), Markus Lindkvist (2), Olof Wallin (1), Johan Hultdin (1)
Institutionen för Medicinsk Biovetenskap, klinisk kemi, Umeå Universitet (1). Medicinsk Teknik/Forskning och Utveckling, Norrlands Universitetssjukhus, Umeå (2).

Från såväl ett tidsmässigt som ett hälsoekonomiskt perspektiv finns flera fördelar med att skicka blodprover för analys via ett rörpostsystem. En sådan transport innebär emellertid att proven utsätts för en fysisk belastning i form av stötar och vibrationer. De högsta belastningsnivåerna uppkommer främst när rörposttuberna passerar rörskarvar, rörböjar, växlings- och ändstationer. Vilken preanalytisk inverkan som denna form av belastning har på blodprov är ännu ofullständigt utrett. Det är dock klart att trombocyter anses vara särskilt känsliga när det gäller preanalytisk påverkan. En inledande studie (Wallin m.fl, 2007) tyder på att trombocyterna aktiveras av rörposttransport vilket ökar risken för felaktiga provsvar. Syftet med föreliggande projekt har mot denna bakgrund varit att utveckla en mätutrustning som möjliggör registrering och kvantifiering av den vibrationsbelastning som blodprov utsätts för i samband med transport via rörpost.
