

# Mapping mellan indata och utdata i löparapplikation

FREDRIK EDELSTAM  
och CARL JOHAN EELDE



**KTH Datavetenskap  
och kommunikation**

# Mappning mellan indata och utdata i löparapplikation

F R E D R I K E D E L S T A M  
o c h C A R L - J O H A N E E L D E

DM129X, Examensarbete i medieteknik om 15 högskolepoäng  
vid Programmet för medieteknik 300 högskolepoäng  
Kungliga Tekniska Högskolan år 2013  
Handledare på CSC var Roberto Bresin  
Examinator var Sten Ternström

URL: [www.csc.kth.se/utbildning/kandidatexjobb/medieteknik/2013/  
edelstam\\_fredrik\\_OCH\\_eelde\\_carl-johan\\_K13009.pdf](http://www.csc.kth.se/utbildning/kandidatexjobb/medieteknik/2013/edelstam_fredrik_OCH_eelde_carl-johan_K13009.pdf)

Kungliga tekniska högskolan  
*Skolan för datavetenskap och kommunikation*

**KTH** CSC  
100 44 Stockholm

URL: [www.kth.se/csc](http://www.kth.se/csc)

# Mappning mellan indata och utdata i löparapplikation

## Sammanfattning

Idag finns många löparapplikationer, men ingen befintlig applikation ger löparen återkoppling på löpteknik. Problemformuleringen för den här studien är att göra en mappning mellan indata och utdata till en ny applikation för smartmobiler som möjliggör återkoppling med sonifiering på löpteknik i distanslöpning. Metoden motsvarar designfasen i en iterativ designstudie. I metoden ingår även en enkät för att ge bakgrundsmaterial till valet av mappning. En bra löpteknik beror på steglängd, avslappning, rak kroppshållning, upprätt huvud, oknutna händer, att främre halvan av foten sätts ned i marken först, löparens förskjutning i höjddled, avståndet mellan löparens gravitationscentrums projektion mot marken och där foten sätts ned, vinkel vid armbågen, att armarna rör sig i motfas med benen, överkroppens lutning och en lätt lutning från fotleden.

För att mäta löptekniska storheter kan GPS, accelerometrar, gyroskop, barometrar, pedometrar och pulsmätare användas. 37 personer svarade på enkäten. Betydligt färre personer ville ha återkoppling på löpteknik än på resultat. Mappningen sker mellan hastighet, sträcka, förbränning och förskjutning i höjddled till smartmobils accelerometer, rutt till GPS, upprätt huvud till ett gyroskop, rak kroppshållning till smartmobilens gyroskop och ett gyroskop vid nacken, avstånd mellan fot och gravitationscentrums projektion mot marken till en accelerometer vid foten och smartmobilens accelerometer och att främre halvan av foten sätts ned först till två barometrar vid tårna och på hälen.

Schemat för sonifiering som föreslås är att ändra på eller lägga till musiken som löparen lyssnar på medan den springer. Förskjutning i höjddled sonifieras av ett ”boing”-ljud, avstånd mellan fotens nedslag och gravitationscentrums projektion mot marken sonifieras av ett högpassfilter med varierande brytfrekvens, rak hållning sonifieras av ett lågpassfilter med varierande brytfrekvens, huvudets lutning sonifieras av ett vindljud, att främre halvan av foten sätts ned först sonifieras av stegljud och att foten är i marken tillräckligt länge sonifieras av en varningssiren.

# Mapping between input and output in sports tracking application

## Abstract

Today there are many sports tracking applications, but none of them give the runner feedback on running technique. The purpose of this study is to do a mapping between input and output in a sports tracking application that enables sonification. A scheme for sonification is also presented, but not evaluated. The method corresponds to the design phase of an iterative design study. The method also includes a survey to give additional information for the choice of mapping. A good running technique depends on the step length, relaxation, a straight posture, upright head, unclenched fists, setting the front half of the foot down first upon ground impact, having ground contact with the foot for long enough, the runner's vertical oscillation, the distance between the projection of runner's centre of gravity to the ground and where the foot is set down, the angle at the elbows, that the arms move in counterphase with the legs, the tilt of the upper body and a slight tilt from the ankle.

To measure running technique, GPS, accelerometers, gyroscopes, barometers, pedometers and pulse measuring devices can be used. 37 persons answered the survey. Significantly fewer respondents wanted feedback on their running technique. The mapping is between speed, combustion, distance and vertical displacement to the accelerometer of the smartphone, route to the smartphone's GPS, upright head to a gyroscope, straight posture to the gyroscope of the smartphone and a gyroscope at the neck, distance between foot impact and projection of the runner's centre of gravity to an accelerometer at the foot in combination with the smartphone's accelerometer and that the front half of the foot is set down first to two barometers placed by the toes and the heel.

The suggested scheme for sonification is to alter or add to the music that the runner is listening to while running. Vertical displacement is sonified by an added "twang"-sound, the distance between the projection of runner's centre of gravity to the ground and where the foot is set down is sonified by altering the music with a highpass-filter with varying cutoff-frequency, straight posture is sonified by a lowpass-filter with varying cutoff-frequency, the tilt of the head is sonified by the sound of wind added to the music, setting the front half of the foot down first upon ground impact is sonified by heavy footstep sounds whenever the heel is set down first and having ground contact with the foot for long enough is sonified by a warning siren whenever the ground contact is too short.

# Förord

Detta examensarbete är en kurs som tillhör den avslutande terminen för det tredje läsåret i civilingenjörsutbildningen inom medieteknik vid Kungliga Tekniska Högskolan, KTH.

Ett varmt tack för vägledning samt återkoppling under processens fortlöpning riktas till handledningsgruppen bestående av handledaren Roberto Bresin och de övriga studenterna.

Ytterligare ett tack till Roberto Bresin för utlåning av en iPhone som användes till empirin.

Fredrik Edelstam och Carl-Johan Eelde

Stockholm, maj 2013

# Innehållsförteckning

Inledning .....	1
Problemformulering .....	2
Avgränsningar .....	2
Disposition .....	2
Metod .....	3
Löpteknik .....	4
Hur sker löpning? .....	4
Vad är en bra löpteknik? .....	5
Running economy .....	5
Beståndsdelar i en bra löpteknik .....	5
Sonifiering .....	7
Vad är sonifiering? .....	7
Återkoppling .....	7
Schema för sonifiering .....	7
Sonifiering i "Kinect Audio-Runner" .....	8
Befintliga appar .....	10
Enkätstudie .....	11
Enkätdesign .....	11
Resultat av enkätstudien .....	11
Allmänt om respondenterna .....	11
Löparvanor .....	11
Löparapp-erfarenheter och sociala medier .....	12
Önskemål om resultatfeedback från en löparapp .....	12
Önskemål om teknikfeedback från en löparapp .....	12
Utvärdering av enkäten .....	12
Inhämtning av data .....	13
Kommunikation .....	13
Position, altitud, rutt och hastighet .....	13
Acceleration, vinkel och förskjutning i höjdlid .....	14
Stegfrekvens, puls och tryck .....	14
Slutsats .....	15
Mappning .....	15
Förslag till sonifiering .....	18
Litteraturlista .....	20
Appendix A. Befintliga appar .....	22
Appendix B. Enkät .....	23
Appendix C. Resultat av enkätundersökning .....	26

# Inledning

*Moore's lag* som formulerades år 1965 av Intels medgrundare Gordon Moore spår att antalet transistorer på en krets fördubblas vartannat år. Denna lag som har visat sig stämma bidrar till den ständigt pågående miniatyriseringen av elektronisk utrustning. Det ger människor tillgång till högre prestanda och mer funktionalitet i alla typer av datorer. Smartmobiler (*eng.* smartphones) är miniatyriserade datorer som ofta har inbyggd GPS-mottagare och inbyggda sensorer som accelerometer och gyrometer. GPS-mottagare gör dem perfekta för att logga data om springturer. Applikationer (*appar*) för smartmobiler som skapar statistik över springturer kallas *sports tracking apps*. De flesta *sports tracking apps* räknar ut information om resultatet av springturen med hjälp av GPS-mottagaren och de inbyggda sensorerna (Baca et al. 2009). Till många av apparna går det också att ansluta externa sensorer, som pulsmätare och pedometrar, för att få ytterligare eller mer noggrann information. Vanligt förekommande information om resultatet i apparna är sträcka, hastighet och puls.

Vid löpning säger information om resultat inte allt. Hur resultatet uppnåddes är också intressant. Det säger något om resultatet som *inte* uppnåddes. En felaktig löpteknik tränar inte löparens uthållighet men hindrar löparen från att uppnå en högre hastighet. Till exempel kan löparen slösa energi på att röra sig för mycket i höjdlid. En vanlig missuppfattning är att distanslöpning inte kräver skicklighet. Ingen lär sig att springa. En korrekt löpteknik minskar risken för skador och tillåter löparen att springa snabbare eller hålla samma hastighet längre (Goater & Melvin 2012).

Återkoppling på löpteknik i realtid är därmed en nyttig hjälp till löparen. Befintliga löparappar ger för det mesta återkoppling visuellt. Flera problem finns med visuell återkoppling. Förbättring av löptekniken sker i realtid, men att plocka upp en smartmobil och avläsa data innebär en fördröjning. Dessutom måste användaren koncentrera sig på något ytterligare än löpning under den tiden. En lösning på problemen med visuell återkoppling är att använda auditiv återkoppling. Ett nytt sätt att ge auditiva instruktioner, som med framgång har tillämpats på sport, kallas *sonifiering*. Sonifiering är ljudsättning av data. Fördelen med sonifiering är att det går att representera mycket information i en ljudsignal (Eriksson & Bresin 2010). Till exempel kan fotsteg sägas sonifiera en persons ålder, kön, vikt och humör.

För att kunna sonifiera löpteknik måste data hämtas in från omgivningen och omvandlas till relevanta löptekniska storheter av appen. Den här designstudien gör en mappning mellan värden från sensorer till numeriska värden i smartmobilen som kan användas för att göra en sonifiering av löpteknik. Syftet med studien är att ge underlag till framställandet av en app som ger återkoppling på löpteknik via sonifiering. I den här studien behandlas, som angivits ovan, sonifieringen inte ingående, då det skulle ta tid att testa och utvärdera schemat som vi inte har inom den här uppsatsens tidsram. För att syftet med studien ska bli tydligt presenteras ändå ett förslag till sonifiering som kan testas och utvärderas i en annan studie.

# Problemformulering

Problemformuleringen för den här studien är att göra en mappning mellan indata och utdata till en ny applikation för smartmobiler som möjliggör återkoppling med sonifiering på löpteknik i distanslöpning. All utdata måste inte beskriva löpteknik, vilket vi tar upp nedan. Löparappar brukar ge återkoppling på resultat också. Även ett förslag på ett schema för sonifiering ges.

För att kunna besvara problemformuleringen löses följande delproblem:

1. Vad består en korrekt löpteknik av? Svaret på denna fråga är en förutsättning för att kunna göra en mappning mellan in- och utdata då vi måste känna till utdata.
2. Vilket schema för sonifiering kan ge en återkoppling som löparen kan tolka i realtid?
3. Vad gör befintliga appar redan? För att appen ska vara ny behöver den göra något som andra appar inte gör.
4. Hur kan smartmobiler hämta in data om en springtur? Svaret på denna fråga är en annan förutsättning för att kunna göra mappningen mellan in- och utdata, då vi måste känna till hur utdata kan beräknas av en smartmobil.

## Avgränsningar

Den här studien utvärderar inte schemat för sonifiering. Schemat syftar istället till att senare, dvs. i en senare studie, möjliggöra en utvärdering. För att veta om löparen reagerar på sonifieringen som det var tänkt måste schemat utvärderas på flera löpare. Enbart att göra detta skulle motsvara ett eget examensarbete i tidsåtgång. Implementation på smartmobil-plattformar ingår inte heller i denna studie. Mappningen i denna studie möjliggör inte återkoppling på sprintlöpning eftersom biomekaniken för sprint skiljer sig från distanslöpning.

## Disposition

I denna designstudie presenteras metoden först. Valet av teori är beroende av metoden. State-of-the-art har ingen egen del, utan är spridd över teoridelen. Olika tidigare studier är relevanta för olika delar av teorin.

Efter metoddelen besvaras delproblem 1 under avsnittet ”löpteknik”. Avsnittet innehåller en beskrivning av vad löpning innebär och beroende av detta, en beskrivning av vad en bra löpteknik är. Sedan besvaras delproblem 2 under avsnittet ”sonifiering”. I avsnittet beskrivs återkoppling i allmänhet, vad sonifiering är, hur sonifiering utförs samt hur andra har utfört sonifiering av löpteknik. Därefter besvaras delproblem 3 under avsnittet ”befintliga appar”. Därefter följer ett kapitel om enkätundersökningen som ingår i den här studien. Efter detta besvaras delproblem 4 under avsnittet ”inhämtning av data”. Till sensorer räknas även GPS. Avsnittet beskriver hur nätverket ser ut som hämtar in data, och går sedan in på de olika sensorerna i nätverket. I detta avsnitt presenteras vilka utdata dessa ger, vilka sensorer som används samt ytterligare funktioner som dessa appar har. Efter detta ges designförslag på mappning mellan indata och utdata samt ett schema för att sonifiera.



# Metod

Metoden motsvarade designfasen i en iterativ designstudie. I metoden ingick även en enkät för att ge bakgrundmaterial till valet av utdata. Enkäten distribuerades över Internet. För att utveckla frågor till enkäten testades utkast i pappersform, tills utkasterna gav meningsfulla svar. Även frågor om löpteknik och önskad återkoppling på resultat ställdes i syfte att undersöka respondenternas intresse noggrannare. Svartalternativ till flervalsfrågor togs fram genom en litteraturstudie beträffande löptekniska parametrar. Litteraturstudien skedde i samråd med handledare och med hjälp av databaserna Inspec<sup>1</sup>, Primo<sup>2</sup> och Google scholar<sup>3</sup>. Inspec är en databas för de vetenskapliga områdena fysik och ingenjörskonst. Primo är KTH:s egen databas över vetenskapliga artiklar. Google scholar är en databas som inkluderar icke-expertgranskade artiklar. På inrådan av vår handledare har denna databas ändå använts.

Intervjuer med löpcoacher har övervägts men utelämnades i samråd med handledare eftersom det fanns heltäckande och trovärdig litteratur på löpteknik. En länk till den färdiga enkätstudien skickades med epost till olika löparföreningars kanslier, tillsammans med en förfrågan om att publicera länken på deras hemsida. Löparföreningarna valdes ut ur dem som var listade på hemsidan idrottonline.se<sup>4</sup> under städerna Göteborg, Malmö, Stockholm och Uppsala. Enkäten publicerades även i kommentarsfälten på olika maratonlopps Facebook-hemsidor.

För att utföra designen gjordes en undersökning av vilka indata och utdata de befintliga löparapparna har. Detta gjordes för att löparappen i denna studie ska kunna tillföra något nytt. Löparapparna valdes ut ur de appar som författarna känner till eller appar som hittades efter kedjesökning på Google play eller sökning på Google. För att begränsa urvalet togs appar som hade upp till 50,000 installationer enligt Google play inte med. Undersökningen skedde genom körning av de applikationerna som är kompatibla med iPhone-plattformen då författarna hade tillgång till en sådan, och genom att sammanställa fakta kring appen på Google play och på utvecklarens hemsida.

Mappningen mellan indata och utdata skedde mot bakgrund av fakta om sensorernas användning och teorin om löpteknik. Fakta om sensorernas användning togs fram genom en litteraturstudie i samma databaser som nämns ovan.

---

<sup>1</sup> <http://www.theiet.org/resources/inspec/>

<sup>2</sup> <http://www.kth.se/kthb>

<sup>3</sup> <http://scholar.google.se/>

<sup>4</sup> <http://www1.idrottonline.se/Sokforening/?sport=21>

# Löpteknik

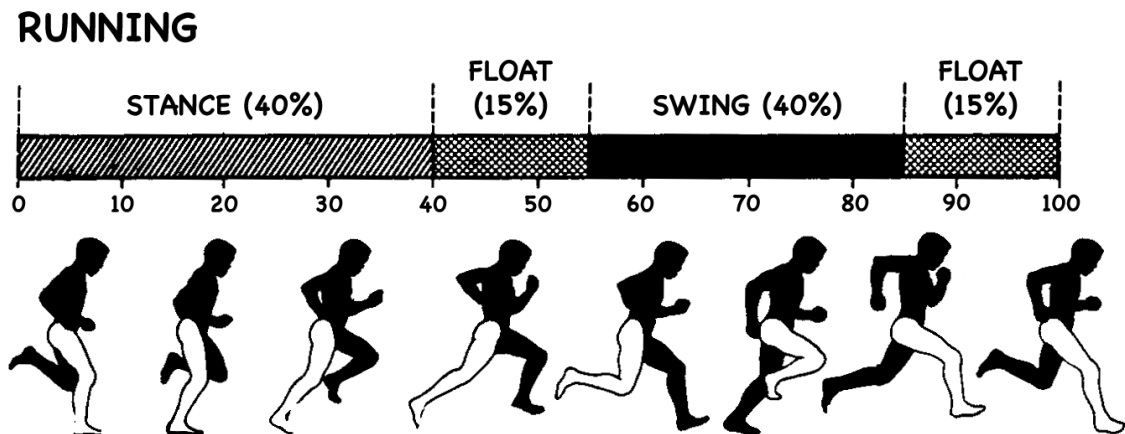
## Hur sker löpning?

Den minsta enheten som all löpning är sammansatt av kallas *running gait cycle* (*running cycle*). Vilken springtur som helst kan beskrivas som summan av alla dess *running cycles*. Den definieras som perioden från att den ena foten sätter i marken till att samma fot sätter i marken igen.

Var foten är någonstans avgör vilken av *running cycles* tre faser som löparen är i. Vissa faser består av underfaser. De tre faserna med sina underfaser skall åskådliggöra hur löpning sker.

- *Swing phase*: den ena foten är i luften för att låta den andra foten röra kroppen framåt.
  - *Swing phase generation*: benet lyfter högre upp
  - *Swing phase reversal*: benet är på sin högsta punkt
  - *Swing phase absorption*: benet sjunker lägre ner
- *Stance phase*: den ena foten är i marken och rör kroppen framåt.
  - *Stance phase absorption*: benet absorberar kinetisk energi från fasen innan.
  - *Stance phase generation*: benet genererar ny kinetisk energi genom att röra kroppens masscentrum framåt och uppåt
- *Float phase*: båda fötterna är i luften. Float phase är ett resultat av stance phase vid löpning snarare än att ha ett syfte i sig (Novacheck 1998).

Figur 1 illustrerar en *running cycle* med alla sina beståndsdelar.



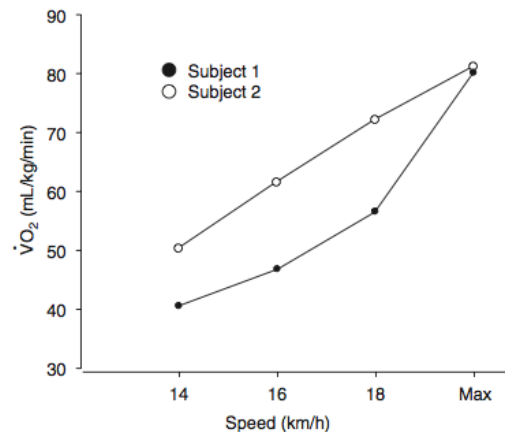
Figur 1: En running cycle med sina tre faser. En av faserna förekommer två gånger. (Sinopo et al. 2002)

## Vad är en bra löpteknik?

### Running economy

En bra löpteknik innebär en bra running economy och en dålig löpteknik innebär en dålig running economy. *Running economy* definieras konceptuellt som andelen av löparens energibudget som används för att röra sig framåt (Saunders et al. 2004).

*Running economy* definieras operationellt som energin som krävs för att hålla en hastighet under den maximala. Det betyder att löpare med dålig löpteknik förbrukar mer energi än löpare med bra löpteknik, om de håller samma hastighet. *Running economy* brukar mätas som syreförbrukning vid konstant hastighet. Skillnaden mellan att springa med bra löpteknik och att springa med dålig löpteknik illustrerar i en studie där två löpare på elitnivå med samma maxhastighet jämfördes. Den ena hade dålig löpteknik och den andra hade bra



löpteknik. Studien visade att löparen med den bättre löptekniken förbrukade mindre syre än den andre vid konstanta hastigheter under maxhastigheten. Figur 2 visar resultatet av studien (Saunders et al. 2004).

Figur 2: I en studie jämfördes en löpare med bra running economy med en löpare med dålig running economy. De svarta punkterna markerar löparen med bra löpningsekonomi. (Saunders et al. 2004).

### Beståndsdelar i en bra löpteknik

Löpteknikens mål är alltså en hög *running economy*. Hur uppnås det målet? En bra löpteknik har flera beståndsdelar. Hela kroppen spelar roll för en bra löpteknik. Löparens steglängd har uppenbarligen betydelse. Den bör väljas av löparen själv för att vara så bra som möjligt. Att vara avslappnad har betydelse för *running economy* eftersom det tar energi att spänna musklerna.

En rak kroppshållning har betydelse för att kunna andas djupare och syresätta blodet mer för att undvika mjölksyresättning. En rak kroppshållning tillåter också löparen att ta längre steg. Huvudet ska hållas stilla och löparen ska titta rakt fram. Ett bakåtlutat huvud gör det svårare att andas. Huvudet väger mycket, så att luta det bakåt är som att bromsa. Att vaggas med huvudet slösar löparens energi på att motverka det resulterande vridmomentet. Att luta huvudet framåt resulterar i en böjd kroppshållning.

Händerna bör inte vara knutna för att inte slösa energi. Armarna drar benen framåt. Motsatt arm bör vara i fas med benen. Armbågarna bör ha en vinkel på under 90 grader för att inte slösa energi.

Foten bör sättas ned under löparens gravitationscentrum, vilket ligger vid midjan. Att sätta ner foten längre fram verkar inbromsande. Löparen ska landa på främre delen av foten. Att landa på hälen kan orsaka skador. Hela foten bör sättas i marken efter att främre halvan har satts ned. Löparen vet att den har foten i marken tillräckligt länge om det nästan inte gör något ljud att sätta foten i marken. Något värde på vad som är tillräckligt länge har inte hittats. Många säger att hälen bör sättas ned i marken först men detta kan bero på att tränings skor är gjorda för att absorbera energin vid nedsättning med hälen.

Löparen bör luta sig framåt med överkroppen en aning för att röra snabbare på benen. Att luta sig för mycket framåt gör att masscentrum hamnar bakom den främre foten. Att luta sig framåt lagom mycket är också att säkerställa att framfoten sätts ner först. Löparen bör också luta sig lätt från fotleden för att tyngdkraften medverka till rörelsen framåt (Goater & Melvin 2012).

Kroppens gravitationscentrums förskjutning i höjddled (FH) anses vara den mest avgörande faktorn för löpningsekonomin. Gravitationscentrum sitter på människan i höjd med midjan. FH är sträckan som löparens gravitationscentrum rör sig i höjddled under varje steg. En hög FH ökar kostnaden i energi per steg för att röra sig framåt. Hur ofta löparen tar steg bidrar till den sammanlagda kostnaden att röra sig framåt. (Eriksson et al. 2010).

*Tabell 1: Kinematiska faktorer som påverkar bra löpteknik.*

<b>Beståndsdel</b>	<b>Innebörd</b>
Steglängd	Ökad fart
Avslappning	Spara energi
Rak kroppshållning	Optimal syresättning, ökad steglängd
Upprätt huvud	Optimal syresättning, optimal fart
Oknutna händer	Spara energi
Motsatt arm i fas med ben i swing phase generation	Ökad fart
Vinkel vid armbågar under 90 grader	Spara energi
Fotnedslag under midjan	Optimal fart
Landa med främre halvan av foten	Minska skaderisk
Hela foten i marken tillräckligt länge	Ökad fart
Lätt lutning med överkroppen	Ökad fart, spara energi
Lätt lutning från fotleden	Ökad fart, spara energi
Förskjutning i höjddled	Optimal fart, spara energi
Stegfrekvens	Spara energi

# Sonifiering

## Vad är sonifiering?

Sonifiering (*eng.* sonification) är en typ av återkoppling som är en auditiv motsvarighet till visualisering. Det sättet att representera data motiveras av att ett ljud kan innehålla en stor mängd information. Till exempel innehåller fotsteg information om kön, humör och vikt. Sonifiering har visat sig vara ett lovande sätt att i samband med motion ge återkoppling ”och även erbjuda korrigerande åtgärder för teknik” (Hermann et al. 2011 s.14).

## Återkoppling

Återkoppling innebär att utdata som användaren skickar kommer tillbaka till användaren. Återkoppling är ett vanligt koncept i studier om användarvänlighet. Användarvänlighetsaspekten motiverar varför återkoppling ges.

Återkoppling ges på två övergripande kategorier av data. Återkoppling kan ges på resultat eller på prestation. Designförslagen i den här studien ger förslag på återkoppling på både resultatparametrar och prestationsparametrar. Återkoppling på resultat är lättare att ge eftersom resultatparametrar som tid, sträcka och snitthastighet är lätta att mäta. Ett resultat är ett enda värde som är känt först efter att en process är avslutad. Återkoppling på resultat är alltså diskret, till exempel kan den ges när tränaren stoppar tidtagaruret.

Prestation är någonting som sker kontinuerligt under en bestämd eller obestämd tid. Fysiologiska parametrar är en kategori av prestationsparametrar. Fysiologiska parametrar är hur kroppen förhåller sig till träningen, som till exempel puls, ventilation och mjölksyremängd. Kinematiska parametrar är hur löparen rör sig. Kinetiska parametrar är vilka ”krafter som orsakar eller orsakas av en viss handling”. Återkoppling på prestationsparametrar sker alltså kontinuerligt. Eriksson och Bresin framhäver att ”återkoppling i de flesta sportsammanhang måste ges auditivt eller haptiskt”. Detta på grund av svårigheterna i att ”titta på och tolka data under träning” (Eriksson & Bresin s. 95). Sonifiering är ett sätt att ge auditiv återkoppling på prestationsparametrar.

## Schema för sonifiering

Hermann et alia tar upp flera saker som bör tas i beaktande vid utformningen av ett schema för sonifiering:

- ”vad användaren vill åstadkomma
- vilken information som är relevant för att löparen ska åstadkomma detta
- hur mycket information användaren behöver för att åstadkomma sitt mål
- om hela den avsedda processen ska sonifieras eller om sonifieringen ska ske mellan vissa tidsintervall
- hur ljudbehandlingen ska ske” (Hermann et al. 2011 s.17f).

Några av dessa saker går att ta ställning till utifrån data som ska sonifieras, men kognitiva komponenter spelar också roll för hur ändamålsenlig sonifieringen är. Därför måste ett schema för sonifiering utvärderas innan det kan användas (Hermann et al. 2011). I en studie av Varni et alia (2011) utvärderas tre scheman för sonifiering på 42 deltagare. Personerna delades in i tre

grupper om sju par och fick delta i ett experiment som ägde rum i tre olika europeiska länder. Deltagarna fyllde i en enkät före och efter experimentet. I enkäten som fylldes i före experimentet angavs olika personliga data som ålder och kön. I enkäten som fylldes i efter experimentet fick deltagarna ange på en Likert-skala bland annat hur väl de hade förstått sonifieringen, hur mycket information sonifieringen hade givit dem och hur naturlig samverkan mellan rörelserna och ljudet hade verkat för dem. Målet för sonifieringen var att ljudsätta olika mänskliga rytmiska aktiviteter som att skaka någonting med handen. De tre schema för sonifiering som användes var dels ett tidsvariabelt filter som ändrade brytfrekvens som funktion av rörelsen som utfördes, dels ett flerkanaligt ljudspår som lade till eller tog bort ljudspår beroende på hur väl deltagarna utförde uppgiften samt ett schema som påverkar det känslomässiga innehållet i en sång, såsom tempo och ljudnivå.

Sonifiering kan ske med flera olika tekniker, från ingen interaktion alls till att vara helt användarstyrd. För att sonifiering ska vara ett motiverat designval bör tekniken tillhandahålla någonting däremellan. Ett möjligt val av teknik är att använda sig av enstaka ljud vid vissa tidpunkter, som till exempel ljudet av att få ett meddelande i mobiltelefonen. Sådana ljud kan efterlikna processen som de sonifierar och kallas isåfall *auditory icons*. Ett annat val av teknik är att ordna ljudsättningen till data godtyckligt. Den akustiska signalen bör väljas med hänsyn till flera faktorer. Annars är risken att lyssnarna inte uppfattar sambandet med data.

En faktor är om data är kontinuerligt eller diskret. Kontinuerlig data bör ljudsättas av en kontinuerlig akustisk parameter. Diskret data bör ljudsättas av en kategorisk akustisk parameter som färgklang. En annan faktor är om data går att rangordna. Vissa akustiska parametrar kan likna data genom att inte vara större eller mindre än något annat värde på parametern. Till exempel kan vilket land någon kommer ifrån representeras av klangfärg. Om det är så att data går att rangordna, bör ljuddesignern bestämma hur parametrarnas poler bör ordnas till varandra. För vissa akustiska parametrar kan det vara så att en ökning av den akustiska storheten uppfattas av lyssnaren som att den sonifierade storheten minskar i värde. Ett exempel är att volym uppfattas minska om tonhöjd ökar. Hur det valda schemat uppfattas av lyssnaren bör utvärderas i ett experiment.

Ett till val som designern bör göra om data går att rangordna är att bestämma hur stor förändringen i den akustiska parametern ska vara per någon förändring i data. Till exempel, hur mycket måste tonhöjden ändras om temperaturen ökar en grad? Ett annat designval inträffar om flera dataparametrar ska sonifieras. Ljuddesignern kan välja mellan att presentera alla dataparametrar i en helhet, eller att lyssnaren ska kunna urskilja olika data. Till exempel kan data urskiljas med riktningshörande (Hermann et al. 2011).

För att återkoppling på löpteknik ska kunna ske måste data om löparens teknik hämtas in till systemet som gör sonifieringen. Flera sensorer kan användas för att mäta de olika beståndsdelarna i en bra löpteknik. En studie av Eriksson et alia (2010) sonifierar stegfrekvens och förflyttning i höjddled. För att hämta in data monteras en enhet med tre-axlad accelerometer och gyrometer vid svanken. Sonifieringen som används var ett ljud av vind som simulerades genom att manipulera ljudfilen som löparen lyssnar på.

### **Sonifiering i "Kinect Audio-Runner"**

"Kinect Audio-Runner" ger återkoppling med sonifiering på felaktig löpteknik för tre av beståndsdelarna i en bra löpteknik (Bolibar 2012). Beståndsdelarna är överkroppens lutning, FH och avstånd till masscentrums projektion mot marken. Användaren bestämmer själv vilka parametrar som den vill ha återkoppling på. Användaren anger också tröskelvärden för när sonifiering ska ske. Sonifieringen för FH är en *auditory icon* i form av ett "boing"-ljud som ökar

i tonhöjd med storleken på förflyttningen. ”Boing”-ljudet hörs var femte steg. Tonhöjden på ljudet motsvarar medelvärdet av FH över de senaste fem stegen. Överkroppens lutning sonifieras med ett lågpasfilter vars brytfrekvens är omvänt proportionellt mot parametervärdet. Avstånd till masscentrum sonifieras med ett högpassfilter vars brytfrekvens är proportionellt mot parametervärdet.

Löparen får också återkoppling på att den springer rätt med en *auditory icon*. *Auditory icon* hörs med tio sekunders intervall. För att samla in data om löpteknik används *Microsoft Kinect*. Valet av sensor gör att systemet bara kan användas inomhus.

# Befintliga appar

Beskrivningar av appar finns på Internet men vi har inte lyckats hitta någon teknisk litteratur i databaserna. 12 appar har kartlagts i studien. Apparna är Endomondo, Runkeeper, Garmin Fit, Nike+ Running, SportyPal, Runtastic, Cardiotrainer, Runmeter, iRunner, MapMyRun, STT Sports Tracker och Google My Tracks.

Samtliga appar ger återkoppling på hastighet, takt, tid, sträcka, rutt, splits och förbrända kalorier. Det går att välja att visa momentan hastighet och maxhastighet i samtliga appar. Värdet på sträckan uppdateras under hela springturen i samtliga appar. Splits är delar av en sträcka. Appar som ger återkoppling på splits ger återkoppling på hur snabbt löparen sprang den sträckan i tid och snitthastighet räknat. 11 appar ger återkoppling på förbrända kalorier. 9 appar ger återkoppling på altitud. I alla dessa appar går det att plotta altituden mot hastigheten. 11 appar ger återkoppling på puls. 2 appar ger återkoppling på syreförbrukning. 1 app ger återkoppling på hydration.

Samtliga appar använder GPS för att räkna ut hastighet och position. 6 appar har stöd för pedometer. 10 appar har stöd för pulsmätare. 3 appar har stöd för accelerometer.

6 appar stödjer funktionen intervallträning. För 3 av dessa krävdes en betalversion för att få tillgång till funktionen. Intervallträning innebär att tidsintervall där löparen springer snabbt varvas med tidsintervall där löparen springer långsamt eller inte alls. Intervallträning är effektivare än vanlig träning på att förbättra löparens uthållighet.

11 appar hade stöd för röståterkoppling. Röståterkopplingen kan vara på momentan hastighet eller splits. Samtliga appar har stöd för att dela resultat online, till exempel via tillverkarens hemsida eller via Facebook och Twitter. 5 appar stödjer att kunna tävla mot andra löpare i realtid. 5 appar stödjer att tävla mot sig själv, genom att slå sitt personbästa. 4 appar stödjer live tracking, vilket innebär att andra kan följa användarens springtur online. 5 appar stödjer att kunna ställa in målvärden. I en av dessa appar finns funktionen bara i betalversionen av appen.

I appendix A finns en grafisk presentation av resultatet från undersökningen av de befintliga apparna.



# Enkätstudie

## Enkätdesign

Som språk för enkäten valdes svenska eftersom det antas att en eventuell produkt lanseras på den svenska marknaden. Internet valdes som distributionsmedium. Över Internet nås potentiellt många människor. Därför valdes en strukturerad enkät. Syftet med enkäten är att samla data om vilka önskade utdata som användare vill få ut av en löparapp. Önskade utdata täcker in både återkoppling på resultat och på prestation eftersom alla undersökta befintliga apparna ger återkoppling på resultat. Först testades en pilotenkät i pappersform på 11 löpare ur Studenternas löparklubb. Frågorna ordnades enligt standarden i Cohen et alia som anger att enkäten bör ställa frågor som börjar objektivt och går mot mer och mer subjektiva frågor (2000).

Pilotenkäten började med en dikotom fråga om kön och en frivalsfråga om ålder. Mer subjektiva frågor var dikotoma frågor om respondenten springer utomhus och om respondenten springer på löpband med följdfrågor om hur ofta i frisvar. Därefter ställdes två dikotoma frågor om respondenten någonsin har använt löparapp och om respondenten någonsin har fått löpcoachning. Efter dessa frågor ställdes en flervalsfråga om vilka resultat respondenten vill ha ut ur en löparapp. Flervalsfråga valdes för att underlätta för respondenten att svara. Alternativen som valdes ut var de nio vanligaste resultatåterkopplingarna ur den empirin som hittills hade lästs in, och ett frisvarsalternativ. Efter denna fråga ställdes en flervalsfråga om vilken återkoppling på löpteknik som löparen önskar. För att underlätta för respondenten att svara bör antalet alternativ understiga tio enligt Cohen. Därför slogs beståndsdelarna i en bra löpteknik om stilla huvud och rak kroppshållning ihop till ett alternativ. Sista frågan var ett frisvar om respondenten kommer på något mer önskemål om en löparapp.

Efter testandet gjordes frågan om ålder om till en flervalsfråga. En fråga om härkomst lades till för att kunna analysera data efteråt om svarsfrekvensen blev hög. Frågan om respondenten springer på löpband gjordes om till en flervalsfråga med alternativen ”ja, hela året”, ”ja, bara på vintern” och ”nej, aldrig”. lades frisvarsalternativ till samt ytterligare ett alternativ om svaranden springer på löpband ”ja, bara på vintern”.

## Resultat av enkätstudien

Enkäten återfinns i appendix B. Kompletta redovisning av resultatet finns i appendix C. Den färdiga enkäten publicerades på Facebook, Hässelby SK:s hemsida, Uppsala löparklubb hemsida samt mailades till 80 friidrottsföreningars kansli. 37 personer svarade på enkäten.

### Allmänt om respondenterna

Totalt svarade 37 personer på enkäten under tidsperioden 11 mars – 4 april 2013. Könsfördelningen blev 71 procent män och 29 procent kvinnor för de 35 personer som uppgav svar. Åldersspannet för samtliga respondenter sträckte sig från intervallet 16–20 till 61–70 år. Cirka tre fjärdedelar (73 procent) uppgav en ålder inom åldersspannet 31–60 år. Nästan alla (89 procent) respondenter uppgav Sverige i härkomstundersökningen.

### Löparvanor

Nästan två tredjedelar (65 procent) av respondenterna uppgav att de har fått löpcoachning från en utbildad tränare. 36 av 37 personer utövar utomhuslöpning. För utomhuslöpningen springer

89 procent av löparna minst två gånger i veckan. För löpning på löpband uppgav 24 av 37 personer att man springer på sådant. För denna löpningsform springer 8 personer året runt och 16 personer endast på vintern. 60 procent av löparna som springer på löpband har en löpfrekvens på minst 2 gånger per vecka.

### **Löparapp-erfarenheter och sociala medier**

Nästan två tredjedelar (63 procent) hade använt löparapp i en smartmobil. Knappt hälften (44 procent) av respondenterna vill kunna ladda upp sina resultat på internet via sociala medier.

### **Önskemål om resultatfeedback från en löparapp**

De mest efterfrågade typerna av *resultatfeedback* som minst hälften av respondenterna vill ha var *tid* (95 procent), *sträcka* (92 procent), *rutt på karta* (86 procent), *snitthastighet* (81 procent), *puls* (65 procent) och *mellantid* (57 procent). Minst intresse för typ av resultatfeedback var *svettning* (11 procent), *förbrända kalorier* (32 procent) och *maximal hastighet* (41 procent). Från de sju fritextsvaren (se appendix C) önskades bland annat *antal steg per minut*.

### **Önskemål om teknikfeedback från en löparapp**

De mest efterfrågade typerna av *teknikfeedback* som minst hälften av respondenterna vill ha var *allmän information om min löpteknik* (57 procent) och *att foten slår ner precis under midjan* (51 procent). Minst intresse för typ av teknikfeedback var *att armbågarna har mellan 80 och 100 graders vinkel* (19 procent) och *att vänster arm rör sig framåt när höger ben rör sig framåt, och vice versa, samt att bägge når sin maximala position samtidigt* (19 procent). Intresset för resterande teknikfeedback var 30–43 procent per typ (se appendix C). Det enda fritextsvaret med önskemål om teknikfeedback var *att påminna om att springa avslappnat*.

## **Utvärdering av enkäten**

Antalet respondenter är begränsat. Därför kan inga säkra slutsatser dras. Med tanke på de tillfrågades löpintresse är svaren ändå betydelsefulla för uppsatsen. Ur resultatet av enkätundersökningen syns att det högsta värdet på önskad återkoppling på löpteknik understiger det högsta värdet på önskad återkoppling på resultat. Det kan bero på att respondenterna känner till mindre om löpteknik, vilket påpekas i Goater et alia (2012).

Svaren på vilken återkoppling om löpteknik som önskades är mindre användbar eftersom en av källorna som användes för att utveckla svarsalternativen (Magnez 2010) innehöll felaktig information. Efter ytterligare litteraturstudier bedömdes den källan som missvisande.

# Inhämtning av data

## Kommunikation

För att mäta fysiologiska storheter används *global positioning system* (GPS), tröghetsensorer, barometrar, pedometrar och pulsmätare i ett trådlöst nätverk med smartmobilen som server. Dagens sensorer stör inte löpningen då de väger lite tillsammans med sina batterier. Sensorerna kan fästas direkt på kroppen eller på utrustning som fästs på kroppen. För att vara bekväma kan sensorer fästas vid nyckelbenen, ”på baksidan av överarmen, underarmen, framsidan och baksidan på revbenen, midjan, låren, smalbenen eller ovansidan av fötterna” (Yang & Hsu 2010 s.7775). Om hela kroppens rörelse ska mätas kan sensorer fästas vid midjan, eftersom kroppens gravitationscentrum finns där (Yang & Hsu 2010).

Det är också önskvärt att ha flera sensorer på samma ställe för att inte störa löpningen. Detta görs med *MicroProcessing Units* (MPU), som är integrerade kretsar till vilka det går att ansluta sensorer, batteri, A/D-omvandlare och Bluetooth-modem. För att tolka data som kommer in till smartmobilen via *Bluetooth*-protokollet används ett mellanprogram (Baca et al. 2009). Mellanprogrammet skickar vidare data till löparappen med *Open Sound Control*-protokollet för sonifiering. *Open Sound Control* (OSC) är ett protokoll för realtidsbearbetning av ljud (Wright 2002). Mellanprogram som använder OSC är till exempel *andOSC* för Android och *OSCUlator* för iPhone.

## Position, altitud, rutt och hastighet

Data om löparens hastighet, position, rutt och altitud kan fås ur GPS, förutsatt att löparen har med sig en smartmobil. GPS är ett system av en mottagare och 24 satelliter. Smartmobiler innehåller GPS-mottagare, som är en kombination av hårdvara och mjukvara. GPS-mottagare avkodar och dekrypterar signaler från ett system av 24 satelliter. Vid varje tidpunkt är minst 4 satelliter synliga från varje punkt på jorden, givet fri sikt. GPS-mottagaren räknar ut smartmobilers position och hastighet ur avstånden till minst 4 satelliter. Smartmobilen måste ha fri sikt till satelliterna eftersom vågorna försvagas av hinder. Fri sikt till fler satelliter innebär större noggrannhet på utdata.

Löparens position räknas ut ur ett ekvationssystem där mottagarens rymdkoordinater och mätfelet i smartmobilens klocka är obekanta. Origo för rymdkoordinatsystemet ligger i jordens mittpunkt (Forouzan 2007). Position kan plottas mot en karta, vilket ger rутten. Altituden kan fås som GPS-mottagarens avstånd till origo minus havsnivåns avstånd till origo. Hastigheten räknas ut analogt med positionen, där skillnaden i satelliternas sändfrekvens mellan två på varandra följande tidpunkter är bekanta. Skillnaden i frekvens uppstår på grund av dopplereffekten.

Ofta ligger smartmobilen i en ficka vilket försämrar noggrannheten i utdata från GPS. Om löparen springer i en skog eller bland höga byggnader så försämrar också noggrannheten i utdata. Om löparen springer inomhus, till exempel på löpband, kan GPS inte ge utdata alls. Då kan istället tröghetsensorer användas (Townshend et al. 2008).

## Acceleration, vinkel och förskjutning i höjddled

Tröghetssensorer är ett samlingsnamn för accelerometrar och gyrometrar. En accelerometer mäter acceleration. Accelerometrar är fjäder-massa-system som mäter acceleration genom massans tröghet. Exempelvis använder accelerometern ADXL193 från Analog devices (figur 3) kondensatorer för att representera acceleration elektriskt (Analog devices, 2005). Hastigheten fås ur integralen av accelerationen. Ett gyroskop mäter vinkelhastighet med hjälp av corioliseffekten. Moderna gyroskop använder sig av vibrerande element för att mäta corioliskraften (InvenSense, Inc. 2010). Vinkel fås ur integralen av rotationshastigheten.

Accelerometrar och gyroskop kombineras i *Inertial Measurement Units* (IMU) för att fullständigt kunna beskriva en rörelse. Alla smartmobiler innehåller en IMU med en treaxlad gyrometer respektive treaxlad accelerometer (Sturm 2012). Eriksson et alia (2011) använder sig av den vertikala axeln på accelerometern i smartmobilens IMU för att mäta FH. Smartmobilen monteras på löparens korsben, i höjd med gravitationscentrum.

## Stegfrekvens, puls och tryck

En pedometer är en stegräknare. Pedometern fungerar som en av och på-knapp som sätts på varje gång löparen sätter ner foten. (Yang & Hsu 2010). Till en smartmobil kan en pulsmätare anslutas. Pulsmätare kan fästas runt bröstkorget. En pulsmätare som används till löparappar är Wearlink+ från Polar Electro (figur 3 b).

Trycksensorer mäter tryck, eller kraft, genom att ändra resistans ju hårdare trycket är (Tekscan, Inc. 2013). Figur 3 c) visar en trycksensor från Analog Devices. Sazonov (2011) bygger en MPU som kan sättas på löparens sko. MPU är kopplad till fyra barometrar som sitter på sons sula. Tre av barometrarna sitter bakom tårna och en sitter på hälen. Enheten används för att känna igen mänskliga hållningar och aktiviteter som löpning och gång.



Figur 3: a) Accelerometern ADXL193 från Analog devices. Enheten mäter ungefär  $1.5 \text{ cm}^2$ . b) Pulsmätare Wearlink+ från Polar Electro. c) Barometer från Tekscan, Inc. Den runda delen mäter tryck.

# Slutsats

## Mapping

Vissa löptekniska parametrar är svåra att mäta med sensorer och bedöms som relativt onödiga mot bakgrund av litteraturen. Dessa parametrar tas inte med i mappningen. Parametrarna som väljs bort är steglängd, avslappning, oknutna händer, vinkel vid armbågarna, att armarna är i motfas mot benen och stegfrekvens. Steglängden väljs bäst av löparen själv, därför är det onödigt att sonifiera steglängd. Avslappning är svårt att mäta. Det bedöms som onödigt och komplicerat att använda sensorer för att mäta att löparen har oknutna händer. Det antas att löparen kan hålla reda på om händerna är oknutna själv. Vinkel vid armbågarna och att armarna rör sig i motfas mot benen bedöms som komplicerat att mäta. Dessutom antas att löparen kan hålla reda på dessa saker själv. Stegfrekvensen väljs bort eftersom den inte är en löpteknisk beståndsdel för sig, utan bara påverkar *running economy* tillsammans med FH.

För att kunna sonifiera resten av de löptekniska beståndsdelarna föreslås följande enheter för inhämtning av data ingå i nätverket som håller reda på löptekniska parametrar. En smartmobil monterad vid midjan mäter FH, förbränning, hastighet, takt, sträcka, rutt och tid. En enaxlad gyrometer vid nacken tillsammans med IMU i smartmobilen mäter löparens hållning. En pulsmätare mäter pulsen. En pedometer i en av skorna mäter tillsammans med smartmobilens klocka stegfrekvens. Ett treaxlat gyroskop fäst på hjässan mäter huvudets lutning. Två barometrar på vardera fotsulan kopplade till en MPU vid ena foten mäter om främre delen av foten sätts ner först och att hela foten är i marken under tillräckligt lång tid. En barometer fästs bakom tårna och en annan på hälen. En accelerometer kopplad till MPU tillsammans med accelerationen framåt från smartmobilen mäter avståndet mellan fot och gravitationscentrum. En MPU vid vardera fot bedöms som för omständligt att ta på sig innan springturen. Det antas att om den ena foten rör sig korrekt så gör även den andra foten det.

Indata från gyrometrar är rotationshastighet. Därför måste värden på vinklar fås ur integralen av rotationshastigheten för vinkeln över tid. En del utdata är beroende av en vinkel. För att appen ska ge rätt utdata föreslås att löparen startar springturen i upprätt läge. Nedan följer hur löptekniska beståndsdelar mappas till indata. Formlerna som presenteras är sådana som författarna själva har tänkt ut.

### *Hastighet*

Den momentana hastigheten fås som integralen av den framåtriktade accelerationen över något tidsintervall, till exempel en sekund. För att korrigera för smartmobilens orientering multipliceras värdet från smartmobilens framåtriktade accelerometer med cosinus av vinkeln mellan det horisontella planet och den framåtriktade accelerometerens riktning. Den vinkeln kan fås ur gyrometerens *pitch*-axel. Den momentana hastigheten kan uppskattas på följande sätt:

$$v = v_0 + \int_0^T a_f(t) \times \sin \theta dt$$

där  $v$  en uppskattning av den momentana hastigheten,  $v_0$  är hastigheten innan det aktuella tidsintervallet,  $T$  är en fördefinierad tid,  $a$  är acceleration och  $\theta$  är vinkeln mellan den vertikala axeln och smartmobilen. Den momentana hastigheten skulle också kunna fås ur GPS. GPS kan

dock inte användas inomhus eller i en omgivning med höga hus eller träd, varför ovanstående mappning kan användas i alla situationer.

Om den momentana hastigheten loggas kan snitthastighet och maxhastighet tas fram efter springturen.

### Sträcka

En uppskattning av sträckan kan fås som en kumulativ summa av alla dubbelintegraler av den framåtriktade hastigheten, över något tidsintervall, som hittills har registrerats:

$$s_i = \iint_0^T a_{f,midja}(t) \times \cos \varphi dt$$

där  $s_i$  den  $i$ :te biten av den totala sträckan,  $T$  är en fördefinierad tid,  $a_{h,midja}$  är den framåtriktade accelerationen från smartmobilens accelerometer,  $\varphi$  är vinkeln mellan normalen till smartmobilens höjd-breddplan och planet som är horisontellt med marken. Den tillryggalagda sträckan efter  $n$  tidsintervall fås ur:

$$s = \sum_{i=1}^n s_i$$

där  $s$  den tillryggalagda sträckan.

Sträckan skulle också kunna beräknas ur summan av alla avstånd mellan punkterna i rymdkoordinatsystemet som GPS ger. Ett förslag är att förbättra noggrannheten hos uträkningen ovan genom att även räkna ut sträckan med GPS och ta ett medelvärde mellan sträckan som räknats ut av GPS och sträckan som räknats ut ur accelerometervärden.

### Rutt

För att räkna ut ruttan föreslås att GPS används för att sätta ut löparens positioner under springturen på en karta, och förbinda dessa punkter med streck.

### Förbrända kalorier

En uppskattning av förbrända kalorier kan fås som en kumulativ summa av rörelseenergin under bestämda tidsintervall. Rörelseenergi ges av:

$$E = \frac{m \times v^2}{2}$$

där  $m$  är löparens massa och  $v$  är hastigheten. Löparen kan mata in sin vikt själv vid ett tillfälle. Om löparen inte gör det kan appen ha ett lämpligt initialvärde på vikten. Förbränningen för varje tidsintervall tas fram på följande sätt.

$$E_i = \frac{m \times v_f^2}{2}$$

Där  $E_i$  är förbränningen i joule. Det ackumulerade värdet av förbrända kalorier fås ur

$$E = \sum_{i=1}^n E_i$$

där  $n$  är det totala antalet hittills avslutade tidsintervall.

### *Förskjutning i höjddled*

En uppskattning av förskjutning i höjddled för varje steg kan fås ur sträckan som löparen rör sig i höjddled på ett steg, delat med 2. Sträckan fås ur dubbelintegralen av absolutbeloppet av den vertikala accelerationen, tagen över tiden för ett steg.

$$s_v = \iint_0^{T_{steg}} a_v(t) \times \sin \theta dt$$

där  $s_v$  är den vertikala sträckan,  $T_{steg}$  är tiden för det aktuella steget,  $a_v$  är den vertikala accelerationen från smartmobilens accelerometer och  $\theta$  är vinkeln mellan smartmobilens höjdbreddplan och den vertikala axeln. Tiden för det aktuella steget kan mätas med en pedometer som startar och stoppar smartmobilens klocka. Slutligen är förskjutning i höjddled för varje steg

$$FH = \frac{s_v}{2}$$

där  $FH$  är förskjutning i höjddled.

### *Landning med främre halvan av foten*

Att löparens främre fothalva slår ned i marken först kan testas genom att trycket i den främre barometern överstiger ett tröskelvärde, innan den bakre barometern kommer över ett visst tröskelvärde. Appen kan tränas på dessa tröskelvärden vid ett enstaka tillfälle.

### *Hela foten i marken tillräckligt länge*

Att foten är i marken under tillräckligt lång tid kan mätas med tiden som den bakre barometern under fotsulan överstiger sitt tröskelvärde. Författarna har inte hittat ett exakt värde på vad som är ”tillräckligt länge”.

### *Upprätt huvud*

Huvudets lutning kan fås ur en treaxlad gyrometer fäst på hjässan. Löparen bör starta löppasset med upprätt huvud för att appen ska kunna hålla reda på vinkeln mellan huvudets axel och vertikalplanet. Huvudets vinkel mot en normal mot markytan vid tiden  $T$  motsvaras av

$$\alpha = \int_0^T \omega(t) dt$$

där  $\alpha$  är huvudets lutning och  $\omega$  är rotationshastighet.

### *Rak hållning*

Rak hållning kan fås ur skillnaden mellan integralen över all tid för *pitch*-värdet på smartmobilens gyrometer, och integralen över all tid för *pitch*-värdet på gyrometern som är fäst under nacken.

### *Avstånd mellan fotnedslag och gravitationscentrum*

Avståndet mellan fotens nedslag och masscentrum kan mätas som skillnaden mellan dubbelintegralen över tiden för ett steg av den framåtriktade accelerometern på skon och dubbelintegralen över samma tid av den framåtriktade accelerometern på smartmobilen.

$$\Delta s = \int_0^T a_{fot}(t) dt - \int_0^T a_{midja}(t) dt$$

Den diskreta varianten är följande:

$$\Delta s = \sum_{i=0}^{n_{fot}} a_{i,fot} \times f_{s,MPU}^{-1} - \sum_{i=0}^{n_{midja}} a_{i,midja} \times f_{s,smartphone}^{-1}$$

där  $f_s$  är samplingsfrekvensen,  $n_{fot}$  är antalet sampel av fotens framåtriktade acceleration och  $n_{midja}$  är antalet sampel av midjans framåtriktade acceleration. Midjans framåtriktade acceleration motsvarar gravitationscentrums acceleration.  $i$  indexerar sampelnummer.

## Förslag till sonifiering

Det som användaren vill åstadkomma är att förbättra sin löpteknik. Informationen som är relevant för att löparen ska åstadkomma detta har beskrivit ovan. Författarna har svårt att bedöma om mängden information som ges ovan är tillräcklig, utan detta bör utvärderas i en annan studie. För att skapa ett schema för sonifiering tas nedan ställning till vilket ljud som ska behandlas, hur ljudet ska behandlas och hur omfattande sonifieringen ska vara.

Den här studien föreslår att sonifiering sker genom att ändra parametrar i en musikfil som löparen lyssnar på medan han eller hon springer. Detta eftersom många löpare redan lyssnar på någon musik medan de springer. Musikfiler brukar vara i MP3-format. För att kunna behandlas i realtid måste MP3-filerna konverteras till WAV-filer. WAV-filer kan behandlas i Pure Data, som är ett visuellt programmeringsspråk. Pure Data lämpar sig för att göra prototyper med. Programmeringsspråket är speciellt utformat för behandling av ljud (Institut für elektronische Musik und Akustik 2013). MP3-filer (och MP3-filer som har konverterats till WAV-filer) har nackdelen att de redan är färdigmixade. Hade tillgång till fler spår funnits hade spåren kunnat tas bort och läggas till för att sonifiera hur god löparens löpteknik är, som i ett av de scheman som anges i Varni et alia (2011). Möjligheten kvarstår att lägga på och ta bort ytterligare ljud ovanpå musikfilen. Om ljudet som används för att sonifiera någon storhet också är musik uppstår ett problem. Sonifieringen kan isåfall vara i otakt med musiken i WAV-filen.

En riktlinje för en eventuell framtida prototyp bör vara att löparen själv väljer när den vill ha sonifiering. Motiveringen till riktlinjen är att löparen själv ska kunna välja i vilken takt som den vill förbättra sig. Den önskade förbättringstakten skulle löparen kunna göra genom att först ange vilka parametrar som ska sonifieras, och sedan ange tröskelvärden för hur stor avvikelser från det ideala värdet ska vara för att sonifiering ska ske. För att möjliggöra för löparen att ange tröskelvärden föreslås appen ha en meny där löparen kan välja att köra appen i sonifierande läge eller i utvärderande läge, som i Bolívar (2012). Om appen körs i det utvärderande läget samlas data in om löparens löpteknik och löparen får visuell återkoppling på hur mycket dennes löpteknik skiljer sig från en ideal löpteknik, med hänsyn till de utvärderade beståndsdelarna i en bra löpteknik.

För att ta ställning till hur ljudet ska behandlas, beaktas att sonifieringen bör efterlikna processen som den beskriver. Sonifieringen skulle kunna efterlikna beståndsdelarna i löpteknik efter vilken innebörd de har. Vissa beståndsdelar påverkar syresättningen medan andra påverkar farten. Sonifieringen skulle också kunna efterlikna beståndsdelarnas egenskaper, det vill säga om de går att rangordna och om de beskrivs av kontinuerliga eller diskreta värden. De utdata som en löparapp ska sonifiera enligt den här studiens mappning är FH, landning med främre halvan av foten, att foten är i marken tillräckligt länge, huvudets lutning, rak hållning och



avståndet mellan fotens nedslag och gravitationscentrum. FH, huvudets lutning, rak hållning och avståndet mellan fotens nedslag och gravitationscentrum är storheter som går att rangordna. Akustiska parametrar som går att rangordna är ljudnivå och tonhöjd, men Hermann et alia (2011) avråder från att använda ljudnivå för sonifiering.

I Bolíbar (2012) används ett schema för sonifiering som går ut på att infoga ett ”boing”-ljud var femte steg som motsvarar medelvärdet av FH för de senaste fem stegen. Eftersom detta schema redan är utvärderat föreslås samma schema för att sonifiera FH för en framtida app som använder mappningen ovan. Bolíbar föreslår också ett schema för att sonifiera avståndet till gravitationscentrum. Av samma anledning som ovan föreslås att en app som använder mappningen under föregående rubrik ska använda ett högpassfilter med ökande brytfrekvens för att sonifiera fotnedslagets avstånd till gravitationscentrums projektion mot marken. Valet av sonifiering för avstånd till gravitationscentrum blir då godtyckligt.

Huvudets lutning och rak hållning är två parametrar som inte behandlas i Bolíbars studie. Att sonifiera dessa parametrar på samma sätt som avstånd till gravitationscentrum skulle kunna göra det svårt för löparen att veta vilken löpteknisk beståndsdel den ska ändra på. Ett förslag skulle kunna vara att sonifiera rak hållning med ett lågpasfilter med ökande brytfrekvens. Valet av sonifiering blir då godtyckligt även för rak hållning. För att sonifiera huvudets lutning föreslås att ett ljud av vind läggs till ovanpå musiken från WAV-filen, som i Eriksson et alia (2010). Vindljudet föreslås öka i ljudnivå ju längre från den uppräta positionen huvudet befinner sig. Om huvudet lutar bakåt eller framåt ger olika effekter på löpningen, men sonifieringen föreslås vara likadan oavsett om huvudet lutar framåt eller bakåt av anledningen att det är lättare att implementera.

Landning med främre halvan av foten är en parameter som antar diskreta värden då löparen antingen landar med främre halvan av foten först, eller inte landar med främre halvan av foten först. Eftersom parametern antar diskreta värden föreslås en *auditory icon* som sonifiering varje gång löparen sätter ned hälen först. *Auditory icon* föreslås vara ljudet av något stort som sätter ned foten, som i videon som är länkad i fotnoten<sup>5</sup>. Att foten är i marken tillräckligt länge är också en diskret parameter. För att sonifiera den parametern föreslås en *auditory icon* låta när foten är i marken för kort tid. En möjlig *auditory icon* skulle kunna vara en varningssignal som i videon länkad i fotnoten<sup>6</sup>.

Möjligtvis innehåller schemat för många ljud, så att löparen får svårt att koncentrera sig på löptekniken. Detta är dock inte säkert utan schemat bör utvärderas för att visa om det är ändamålsenligt eller inte.

---

<sup>5</sup> <http://www.youtube.com/watch?v=IqWmceEs7Gg>

<sup>6</sup> <http://www.youtube.com/watch?v=M6n1OczTL7s>

# Litteraturlista

- Analog devices, Inc., 2005. *Single-Axis, High-g iMEMS Accelerometers. ADXL193*. [online] Analog Devices, Inc. Tillgänglig på: <<https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Accelerometer/ADXL193.pdf>> [Åtkomst 21 april 2013]
- Baca, A. et al., 2009. Ubiquitous computing in sports: A review and analysis. *Journal of Sports Sciences*, 27(12), pp.1335–1346. Available at: <http://dx.doi.org/10.1080/02640410903277427>.
- Bolíbar, J., 2012. Kinect Audio-Runner: Audio Feedback for Improving Performance in Long-Distance Running.
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K., 2000. *Research methods in education*, London: Routledge.
- Eriksson, M. et al., 2011. Wireless Vertical Displacement Measurement during Running using an Accelerometer and a Mobile Phone. In KTH, Medical sensors, signals and systems (MSSS). Available at: <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:kth:diva-74328>.
- Eriksson, M. & Bresin, R., 2010. Improving running mechanics by use of interactive sonification. *Proceedings of ISON 2010, 3rd Interactive Sonification Workshop, KTH, Stockholm, Sweden, April 7, 2010, s. 95–98*.
- Eriksson, M., Halvorsen, K.A. & Gullstrand, L., 2010. Immediate effect of visual and auditory feedback to control the running mechanics of well-trained athletes. *Journal of Sports Sciences*, 29(3), pp.253–262. Available at: <http://dx.doi.org/10.1080/02640414.2010.523088>.
- Forouzan, A.B., 2007. *Data Communications and Networking* 4th ed., Singapore: McGraw-Hill.
- Goater, J. & Melvin, D., 2012. *The Art of Running Faster*, Human Kinetics 1. Available at: <http://books.google.se/books?id=zaIOHHCB8qEC>.
- Hermann, T., Hunt, A. & Neuhoff, J.G., 2011. *The sonification handbook*, Logos Verlag.
- Institut für elektronische Musik und Akustik (2013). *Pure Data - PD community site*. [online] Tillgänglig på: <[puredata.info](http://puredata.info)> [Åtkomst 30 maj 2013]
- InvenSense, Inc. (2010). *ITG-3200 Product specification revision 1.4*. [online] InvenSense, Inc. Tillgänglig på: <<https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Gyro/PS-ITG-3200-00-01.4.pdf>> [Åtkomst 21 april 2013]
- Magness, S. (2010). *How to run: running with proper biomechanics*. [online] Tillgänglig på: <<http://www.scienceofrunning.com/2010/08/how-to-run-running-with-proper.html>> [Åtkomst 27 februari 2013]
- Novacheck, T.F., 1998. The biomechanics of running. *Gait & Posture*, 7(1), pp.77–95. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0966636297000386>.

- Saunders, P.U. et al., 2004. Factors affecting running economy in trained distance runners. *Sports Medicine*, 34(7), pp.465–485.
- Sazonov, E.S. et al., 2011. Monitoring of Posture Allocations and Activities by a Shoe-Based Wearable Sensor. *Biomedical Engineering, IEEE Transactions on*, 58(4), pp.983–990.
- Sinopo, M., O'Leary, K. & Walsh, K. (2002). Background info. [online] Tillgänglig på: <<http://csmbio.csm.jmu.edu/bioweb/Bio490/Biomechanic%20Webposter/background.htm>> [Åtkomst 3 mars 2013]
- Sturm, D., 2012. *Wireless Multi-Sensor Feedback Systems for Sports Performance Monitoring : Design and Development*. KTH, Medical sensors, signals and systems (MSSS): KTH Royal Institute of Technology. Available at: <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:kth:diva-101159>.
- Tekscan, Inc (2013). About us. [online] Tillgänglig på: <<http://www.tekscan.com/about>> [Åtkomst 21 april 2013]
- Townshend, A.D., Worringham, C.J. & Stewart, I.B., 2008. Assessment of speed and position during human locomotion using nondifferential GPS. *Medicine and science in sports and exercise*, 40(1), p.124.
- Varni, G. et al., 2012. Interactive sonification of synchronisation of motoric behaviour in social active listening to music with mobile devices. *Journal on Multimodal User Interfaces*, 5(3-4), pp.157–173. Available at: <http://dx.doi.org/10.1007/s12193-011-0079-z>.
- Yang, C.-C. & Hsu, Y.-L., 2010. A review of accelerometry-based wearable motion detectors for physical activity monitoring. *Sensors*, 10(8), pp.7772–7788.

# Appendix A. Befintliga appar

Utdata eller indata som finns i en app är markerat med X. Asterisk (\*) innebär att utdata eller indata bara är tillgängligt i en betalversion av appen.

Utdata	Endomondo	Runkeeper	Garmin Fit	Nike + Running	Runtastic	SportyPal	Runmeter	Cardiotrainer	iRunner	MapMyRun	Sports Tracker	Google My Tracks
Hastighet	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Takt	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Tid	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Sträcka	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Rutt	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Förbrända kalorier	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Splits	X	X			X		X		X		X	
Altitud		X	X	X	X	X	X			X	X	X
Puls	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X
Hydration	X											
Syreförbrukning								X	X			
Indata												
Pulsmätare	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X
Pedometer	X*		X	X	X			X	X			
GPS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Accelerometer				X					X			X

# Appendix B. Enkät

## Enkät om önskade utdata ur löparapp till smartmobiler

Vi är två KTH-studenter på Medieteknik som gör vårt kandidatexjobb. Vårt examensarbete handlar om att göra en förstudie till en ny löparapp. Syftet med den här enkäten är att ta reda på vilka utdata löparen vill ha. Vänligen svara spontant i enlighet med dina första tankar. All data behandlas anonymt.

Tack för Din tid!

Fredrik Edelstam, [freede41@kth.se](mailto:freede41@kth.se)

Carl-Johan Eelde, [cjeelde@kth.se](mailto:cjeelde@kth.se)

### Kön:

- Kvinna
- Man

### Ålder:

- 0 - 15
- 16 - 20
- 21 - 25
- 26 - 30
- 31 - 40
- 41 - 50
- 51 - 60
- 61 - 70
- 71 +

### Varifrån kommer Du?

- Sverige
- Övriga Europa
- Afrika
- Asien
- Oceanien
- Nordamerika
- Sydamerika

### Springer Du utomhus?

- Ja
- Nej

**Om svaret är ja, hur ofta?**

- 4 ggr eller fler/vecka
- 2-3 ggr/vecka
- 2-4 ggr/månad
- 1 ggr/månad
- Mer sällan än 1 ggr/månad

**Springer Du på löpband?**

- Ja, hela året
- Ja, bara på vintern
- Nej, aldrig

**Om svaret är ja, hur ofta?**

Om Du valde "bara på vintern", ta bara hänsyn till hur ofta Du springer på vintern.

- 4 ggr eller fler/vecka
- 2-3 ggr/vecka
- 2-4 ggr/månad
- 1 ggr/månad
- Mer sällan än 1 ggr/månad

**Har Du någonsin använt löparapp i en smartphone?**

- Ja
- Nej

**Har Du någonsin fått löpcoachning från en utbildad tränare?**

- Ja
- Nej

**Vilka resultat vill Du ha från en löparapp?**

- Snitthastighet
- Sträcka
- Tid
- Maximal hastighet
- Förbrända kalorier
- Svette (mängd)
- Puls
- Rutt (på karta)
- Mellantid
- Other:

**Vilken feedback på löpteknik vill Du ha från en löparapp?**

- Allmän information om min löpteknik
- Rak kroppshållning
- Lätt lutning på kroppen från fotleden
- Att höfterna är långt fram
- Att armbågarna har mellan 80 och 100 graders vinkel
- Att vänster arm rör sig framåt när höger ben rör sig framåt, och vice versa, samt att bägge når sin maximala position samtidigt
- Att främre halvan av foten sätts ned i marken först
- Att foten slår ner precis under midjan (om foten slår ner bakom tappar Du balansen, om den slår ner framför bromsar du in)
- Att foten har kontakt med marken under tillräckligt lång tid
- Att förflyttningen i höjded är optimal
- Other:

**Vill Du kunna ladda upp Dina resultat på sociala medier?**

- Ja
- Nej

**Kommer du på något mer önskemål från en löparapp?**

# Appendix C. Resultat av enkätundersökning

*Detta appendix redovisar enkätundersökningen i sin helhet – både frågorna och summering av svaren.*

Enkäten skickades via e-post till kanslier hos nästan 80 olika föreningar inom löpning och friidrott i Sverige. De cirka 10 löparklubbarna fann vi via sökningar med Googles söksida. Friidrottsklubbarna fann vi via webbplatsen Idrottonline < <http://www.idrottonline.se> > där vi hämtade e-postadresser till kanslier i Stockholm inklusive förorter samt Göteborg, Malmö och Uppsala. Vi som författare har inte deltagit i enkäten.

Totalt svarade 37 personer fullständigt eller delvis på enkäten via internet under tidsperioden 11 mars–4 april 2013.

## **Kön – sorterat efter vanligaste svar**

Kön	Antal svar	Procent
Man	25	71%
Kvinna	10	29%
<i>Antal svar</i>	35	100%

## **Ålder – sorterat efter åldersintervaller**

Åldersintervall	Antal svar	Procent
0 – 15	0	0%
16 – 20	3	8%
21 – 25	4	11%
26 – 30	2	5%
31 – 40	11	30%
41 – 50	9	24%
51 – 60	7	19%
61 – 70	1	3%
71 +	0	0%
<i>Antal svar</i>	37	100%



**Varifrån kommer du? – sorterat efter vanligaste svar**

Geografiskt område	Antal svar	Procent
Sverige	33	89%
Övriga Europa	2	5%
Nordamerika	1	3%
Sydamerika	1	3%
Afrika	0	0%
Asien	0	0%
Oceanien	0	0%
<i>Antal svar</i>	<i>37</i>	<i>100%</i>

**Springer du utomhus? – sorterat efter vanligaste svar**

Utomhuslöpning	Antal svar	Procent
Ja	36	97%
Nej	1	3%
<i>Antal svar</i>	<i>37</i>	<i>100%</i>

**Om svaret är ja, hur ofta? (utomhus) – sorterat efter frekvens**

Frekvens för utomhuslöpning	Antal svar	Procent
4 ggr/vecka eller oftare	17	47%
2–3 ggr/vecka	15	42%
2–4 ggr/månad	1	3%
1 ggr/månad	1	3%
Mer sällan än 1 ggr/månad	2	6%
<i>Antal svar</i>	<i>36</i>	<i>100%</i>

**Springer du på löpband? – sorterat efter frekvens**

Löpbandlöpning	Antal svar	Procent
Ja, hela året	8	22%
Ja, bara på vintern	16	43%
Nej, aldrig	13	35%
<i>Antal svar</i>	<i>37</i>	<i>100%</i>

**Om svaret är ja, hur ofta? (löpband) – sorterat efter frekvens**

Frekvens för löpbandlöpning	Antal svar	Procent
4 ggr/vecka eller oftare	2	8%
2–3 ggr/vecka	13	52%
2–4 ggr/månad	3	12%
1 ggr/månad	5	20%
Mer sällan än 1 ggr/månad	2	8%
<i>Antal svar</i>	25	100%

**Har du någonsin använt löparapp i en smartphone? – sorterat efter vanligaste svar**

Använt löparapp	Antal svar	Procent
Ja	22	63%
Nej	13	37%
<i>Antal svar</i>	35	100%

**Har du någonsin fått löpcoachning från en utbildad tränare? – sorterat efter vanligaste svar**

Fått löpcoachning	Antal svar	Procent
Ja	24	65%
Nej	13	35%
<i>Antal svar</i>	37	100%

**Vilka resultat vill du ha från en löparapp? (flersvarsfråga) – sorterat efter vanligaste svar**

Typ av resultat	Antal svar	Procent
Tid	35	95%
Sträcka	34	92%
Rutt (på karta)	32	86%
Snitthastighet	30	81%
Puls	24	65%
Mellantid	21	57%
Maximal hastighet	15	41%
Förbrända kalorier	12	32%
Svettning (mängd)	4	11%
Övriga (frisvar, redovisas intill! <- fixa detta!!)	10	Ej intressant
<i>Antal deltagare i enkäten</i>	<i>37</i>	<i>100%</i>

7 av de 10 som angav ”Övriga” skrev något i fritextsvaret. Fritextsvaren är:

- *Något (gps plus programkod?) så att man kan ställa in så att tiden stoppas vid en specifik plats, t.ex. när man passerar slutet på rundan eller "målet" på en intervall. Och även så att den startas automatiskt från stillastående position till när man startar löpningen kanske vore bra.*
- *Intervaller kunna ställa ex hastighet mellan 3:40–3:50 avviker jag skall den varna*
- *höjdmeter*
- *Vilotid mellan intervaller*
- *Det är bra att påminna om att springa avslappnat*
- *Väder. Känsla. Kadens. Typ av pass. Intensitet.*
- *Antal steg per minut*

**Vilken feedback på löpteknik vill du ha från en löparapp? (flersvar) – sorterat efter vanligaste svar**

Löpteknikfeedback	Antal svar	Procent
Allmän information om min löpteknik	21	57%
Att foten slår ner precis under midjan (om foten slår ner bakom tappar Du balansen, om den slår ner framför bromsar du in)	19	51%
Att främre halvan av foten sätts ned i marken först	16	43%
Lätt lutning på kroppen från fotleden	14	38%
Rak kroppshållning	13	35%
Att höfterna är långt fram	13	35%
Att förflyttningen i höjdlid är optimal	12	32%
Att foten har kontakt med marken under tillräckligt lång tid	11	30%
Att vänster arm rör sig framåt när höger ben rör sig framåt, och vice versa, samt att bägge når sin maximala position samtidigt	7	19%
Att armbågarna har mellan 80 och 100 graders vinkel	7	19%
Övriga	4	Ej intressant
<i>Antal deltagare i enkäten</i>	<i>37</i>	<i>100%</i>

1 av de 4 som angav ”Övriga” fyllde i något på ”Övriga”. Fritextsvaret var följande:

- *att påminna om att springa avslappnat*

**Vill du kunna ladda upp dina resultat på sociala medier? – sorterat efter vanligaste svar**

Vill ladda upp resultat på sociala medier	Antal svar	Procent
Nej	19	56%
Ja	15	44%
<i>Antal svar</i>	<i>33</i>	<i>100%</i>

**Kommer du på något mer önskemål från en löparapp?**

Fritext-frågan genererade följande svar:

- *Intervalltidtagning*
- *Mjölksyremängd i blodet(men är nog svårt att fixa utan något sorts blodprov).*
- *Jag hade tyckt det vart intressant med någon form av analys av hastigheten. Dvs varför saktade jag ned 20 minuter in i passet? Pga hög puls eller någon backe t.ex? Hade ni även lyckats få in någon smart funktion för att kunna köra intervaller hade det vart grymt. Annars så är all analys av löpningen är väl intressant, men för mig som i princip*

*tränar på elitnivå, är det väldigt svårt att tillgodose analysen vid själva löptillfället, det är snarare något man får göra i soffan då man kommit hem.*

- *Kunna tanka över information om utförd aktivitet i en träningskalender. Träningskalendern skall ha funktionen att jag bestämmer vem/vilka som får tillgång ex om jag har en coach skall han kunna titta samt kommentera i kalendern.*
- *Spännande tankar att en app ska kunna ge feedback på löpteknik! Tänker ni att någon annan filmar löparen och analyserar rörelseschemat eller hur ska det gå till?*
- *Ska vara enkel att använda.*
- *Man ska kunna spara resultat etc. och jämföra mellan gångerna. Kunna lägga in en standardrunda och se utveckling över tid vore kul. Typ när man springer en runda första gången ska man kunna spara den bland favoriter. Nästa gång man springer samma kan man se ev. förbättring av olika aspekter. Skulle vilja kunna reg tider på intervaller och spara ihop med övrig träning.*
- *Importerat i excel.*
- *Jag tror att man bör informera om att man utvecklas snabbas genom att springa så avslappnat som möjligt fastän man springer på hög ansträngning. Även bra att ha tex ett pulsvärde som ger input om att långpass ska köra på 60-70% av din max puls vilket leder till att hjärtat och musklerna utvecklas på korrekt sett och ger den aeroba muskelgrupp men behöver för att kunna få upp sin uthållighet och fart. Jag är själv huvudtränare för Huddinge AIS långdistansgrupp och tror att detta är något motionärer missar. :) Det viktiga är att börja långsamt med allt man gör.*
- *Den bör kunna producera/exportera filer i ett format som kan läsas in av andra träningsprogram .fit .tcx eller liknande. Stort plus om man kan planera pass i förväg och få dessa synkade med sin vanliga kalender.*
- *Det ska vara lätt att ställa in antal intervaller, distans, vila och sett vila. Recovery puls data direkt efter avslutat pass, 90 sekunder efter och 5 minuter efter.*

