



LUNDS
UNIVERSITET

Examensarbete i datavetenskap 25 oktober 2013 - program

LUNDS UNIVERSITET | LTH | DATAVETENSKAP



Program 25 oktober 2013

Lokal: E:1406, E-huset, Ole römers väg 3, Lund

kl 09.15: Body monitoring application developed using incremental development and user-centred design

Författare/Author: Vahagn Baghomian

Handledare/Supervisor: Kirsten Rasmus-Gröhn (Certec, LTH)

Examinator/Examiner: Martin Höst (Datavetenskap, LTH)

Opponenten/Opponents: Annie Luong, David Everlöf, Thomas Lidén

kl 10.15:Nedforia: Automatisk särskiljning av egennamn

Författare/Author: Marcus Klang

Handledare/Supervisor: Peter Exner (Datavetenskap, LTH)

Examinator/Examiner: Pierre Nugues (Datavetenskap, LTH)

Opponenten/Opponents: Erik Westenius, Therese Alenlöv

kl 11.15: Camera Based Gesture Detection on Android Devices

Författare/Author: Erik Westenius

Handledare/Supervisors: Jim Rasmusson (Sony Mobile) and Håkan Ardö (Matematik, LTH)

Examinator/Examiner: Klas Nilsson (Datavetenskap LTH)

Opponenten/Opponents: Karl Hedin, Christina Schmidt, Edvin Berglin

Body monitoring application developed using incremental development and user-centred design

Författare/Author: Vahagn Baghonian

Handledare/Supervisor: Kirsten Rasmus-Gröhn (Certec, LTH)

Examinator/Examiner: Martin Höst (Datavetenskap, LTH)

Opponent/Opponents: Annie Luong, David Everlöf, Thomas Lidén

Abstract

Smart-phone apps play an ever-increasingly part in the lives of athletes, both professional and amateur and are used for many different purposes.

This project explores the possibility of developing an app that, based on real-time heart-rate, the activity at hand, and individual body composition attributes, estimates the ideal time to eat for amateur athletes to be at top physical performance.

It also explores the possibility of providing other functionalities beneficial for amateur athletes, such as recording heart-rate data and using them for generating and comparing heart-rate graphs directly in the phone, a feature currently only performed online by few sport-related apps.

The development was done according to the incremental development and user-centred design pattern, in which the product is developed in small steps to increase flexibility, and with regular consultation with user representatives.

Introduction

Amateur athletes who are distracted by other activities, such as work or studies, more than often forget to eat and at times go hungry for long periods. This reduces their physical performance, which in turn slows down their athletic progress due to the fact that timing nutrition intake is of significant importance for athletic performance.

This master thesis explores a possible solution to this issue by developing an app that in combination with a heart-rate sensor estimates the ideal time to eat for amateur athletes.

The heart-rate is used for calculating energy expenditure, which in turn is used for estimating the eating time.

The app is used, and the sensor worn, throughout the day, enabling the app to also provide the user with other sports related functionalities, such

as real-time heart-rate and calories expenditure graphs. These can be seen in figure 1 below.

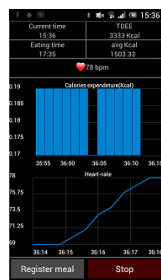


Figure 1: The app in action

Unlike other sports-related apps, the only input the user has to make is registering eating a meal, in order for the app to be able to estimate the next eating time. The app automatically determines the type of activity the user is engaged in and estimates the energy expenditure accordingly.

Development

The development was carried out by using a development strategy called evolutionary development, which incorporates a development pattern that focuses on continually adding small functionalities and maintaining and improving those already present, and a design pattern which takes into account the needs and requirements of the users, who are actively involved in all design stages and declare the requirements by which the functionalities are developed. This development strategy was chosen because the app heavily focuses on user interactivity and user-friendliness.

The development was carried out in cooperation with a triathlon club whose representative was consulted during the design stages and who verified the correctness of the implemented requirements.

Tests and evaluation

After the development was done, the app was field-tested by three volunteer athletes, each with different body composition and exercise routines.

POPULAR SCIENCE SUMMARY (DRAFT)

Each volunteer tested the app for two days. During the first day they were mostly sedentary and during the second day they acted as they usually do during a normal day. The test was carried out this way to see if the app would correctly take the activities being performed into account when estimating the time to eat.

The results showed that the app estimated the eating time by relatively high accuracy. The estimated eating time was also approximately the same as the time at which the participants usually eat, indicating that the estimation is individually tuned, which is the desired state.

Furthermore, all participants expressed a positive attitude towards the app as a whole, its layout design, short response times and functionalities, specially the one generating the heart-rate graphs, which can be seen in figure 2 below.

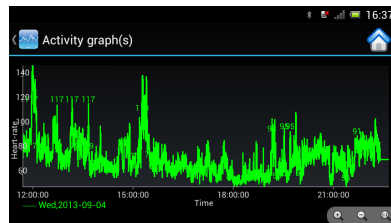


Figure 2: A generated heart-rate graph

Conclusions

The app successfully managed to estimate the ideal time to eat, based on individual basis and with relatively high accuracy. This combined with the other developed functionalities and the positive attitude expressed towards the app, makes it a good candidate for further development.

Combining the incremental development strategy and the user-centred design pattern proved to be a very effective approach during the development phase and should be used when developing applications that are developed for a specific group of users, where the needs and desires of the users determine what should be included and developed.

Nedforia: Automatisk särskiljning av egennamn

Författare/Author: Marcus Klang

Handledare/Supervisor: Peter Exner (Datavetenskap, LTH)

Examinator/Examiner: Pierre Nugues (Datavetenskap, LTH)

Opponent/Opponents: Erik Westenius, Therese Alenlöv

POPULÄRVETENSKAPLIG SAMMANFATTNING (UTKAST)

Låt säga att jag hittade en hemsida på nätet som innehåller texten "Göran Persson var statsminister i Sverige under åren 1996 – 2006". Jag blev nyfiken på att veta mer om Göran Persson och Sverige men Göran Persson kan ju syfta på honom som var ordförande för socialdemokraterna, en politiker i Simrishamn (Skåne), en proggmusiker eller en svensk ämbetsman på 1500-talet. Vilken av dem är det? Ska jag verkligen behöva gå igenom varje artikel för sig, läsa igenom och hitta rätt version? Nej, det borde ett program kunna göra. Detta är en av tillämpningarna för det som kallas automatisk särskiljning av egennamn. Målet är att först hitta egennamn, t ex personer, organisationer eller orsnamn, i en valfri text och sedan koppla möjliga betydelser till det bäst matchande målet. Bäst matchande brukar innebära den kandidat som har högst sannolikhet för att vara det rätta svaret. D.v.s. det programmet gör är att räkna ut en siffra för varje kandidat och väljer exempelvis den kandidat som har högst siffra.

Detta problem var också löst för engelska i systemet IBM Watson som år 2011 visade att ett datorprogram kan överträffa en människans förmåga att besvara frågor. Det var i frågesportprogrammet Jeopardy! där Watson tävlade mot människor och Watson vann. Kruxet med detta problem är att mycket forskning har gjorts för just engelska men väldigt lite finns för svenska och det var just detta som var målet.

Hur?

Hur kan man då gå tillväga för att lösa ett sådant problem? Det börjar med att man måste få kunskapen någonstans ifrån och kunna koppla det till något. Jag valde svenska Wikipedia som kunnaskälla. Vad är Wikipedia? Det är en encyklopedi på internet som är fritt tillgänglig för alla. Vem som helst kan

läsa, göra tillägg och förändringar av innehållet. Den version jag använde hade 1,6 miljoner sidor varav ca hälften är rena artiklar om något ämne, person, organisation m.m.

Informationskällan

Sidor på Wikipedia är ihoplänkande precis som på internet, med länkar mellan varandra. Sidorna innehåller också en del formatering som gör innehållet mer lättläsligt. På Wikipedia finns olika typer av sidor, en typ kallas för omdirigerings-sida och den har helt enkelt en länk till en annan sida. Syftet med dessa omdirigerings-sidor är att kunna omdirigera en besökare till rätt sida, det kan vara besökare som använder en förkortning, har skrivit fel eller att sidan kan benämnas som något helt annat. En annan typ av sida är en förgreningssida och det är en sida vars titel är tvetydig, d.v.s. att den kan betyda olika saker. På dessa sidor beskrivs de möjliga kandidaterna som besökaren kanske letade efter för att slutligen leda till den personen till rätt artikel.

För att hitta vad orden "Sverige" eller "Göran Person" kan syfta på så behövdes ett sökordsindex. Vad är då ett sökordsindex? Förenklat så är det en ordlista. En sorterad lista över ord där varje ord är kopplat till en lista av möjliga betydelser. Sökordsindexet som skapades från titlar på sidor och länktexter gav 1,8 miljoner unika sökord.

När vi har en lista över möjliga betydelser så behövs ett sätt för att särskilja dem. Jag prövade två metoder: skillnaden mellan två texter och populariteten för en viss betydelse. Skillnaden mellan två texter beskrivs bäst med ett exempel: "Helsingborg" och "Hälsningborg", det är bara ett tecken som skiljer: "e" och "ä" vilket ger ett värde på 1 i skillnad. Det som jämförs är ursprungstexten och titeln på ett möjligt mål.

Den betydelsen som har minst skillnad i titel mot ursprungstext är den som väljs. Den andra metoden var baserad på popularitet och fungerade bäst, men vad är popularitet i Wikipedia? Det kan vara antalet gånger en sida laddas, men detta antal kan variera stort över tid. Så den metod som valdes räknar antalet gånger en sida länkar till en annan. Utifrån listan över möjliga betydelser så väljs alltså den som kan nås från flest unika sidor.

Resultat

Popularitetsmetoden hittade 72,1% av alla egennamn och lyckades koppla 86,9% av dessa till en korrekt sida i Wikipedia. Resultatet är relativt bra för denna metod men det finns mycket utrymme till förbättring. Det största bidraget är ett verktyg som jag gav namnet Nedforia där NED står för Named Entity Disambiguation på engelska vilket översatt är särskiljning av egennamn. Det som särskiljer Nedforia från andra liknande verktyg är att det från början var byggt för att hantera flera språk och har många viktiga egenskaper som underlättar utvecklingsarbete av denna typ av system. Min förhoppning är att verktyget utnyttjas för framtida projekt och minskar tiden det tar att testa idéer för att förbättra träffsäkerheten. Grunden är lagd och jag har visat att det går att bygga ett system för svenska med det som finns idag. Nu är det bara att gå vidare och göra det ännu bättre, vilket är något för framtida arbeten.

Camera Based Gesture Detection on Android Devices

Författare/Author: Erik Westenius

Handledare/Supervisors: Jim Rasmusson (Sony Mobile) and Håkan Ardö (Matematik, LTH)

Examinator/Examiner: Klas Nilsson (Datavetenskap LTH)

Opponent/Opponents: Karl Hedin, Christina Schmidt, Edvin Berglin

Most gesture detection algorithms are too computationally expensive for use in smart phones. I therefore investigate the uses of so called absdiff frames to develop a set of novel computationally cheap gesture detection algorithms.

1 Absdiff Frames

An absdiff frame is obtained by calculating the absolute difference of every pixel in two consecutive frames with low time difference. This new frame shows what have changed from the first to the second frame, think of it as the derivative of the frame. An unprocessed absdiff frame is very dark because even though there is a difference, the difference in grey is most likely not very large. To refine the motion and reduce noise in the absdiff frame, a thresholding and a morphology algorithm called erosion is applied. The thresholding algorithm sets every pixel over a certain value to white and erosion simply makes darker areas bigger consuming most of the noise. The result is a good usable frame with clear contours of the parts that differ from one frame to the next. A refined absdiff frame is shown in Figure 1.

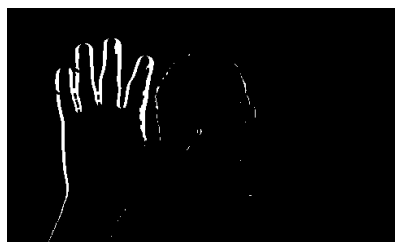


Figure 1: A processed absdiff frame

This type of processing is very computationally cheap, just the absdiff and thresholding operations runs in less than 2 ms on an Xperia Z.

2 Motion Islands

An absdiff frame can be used to generate what I call *motion islands*. A motion island is simply an area in a frame

that differ from one frame to the next. There are many ways of generating motion islands; one such way is to first apply another morphology algorithm called dilation to the absdiff frame and then use a border-following algorithm to map out the differing areas. Dilation is the exact opposite to erosion as it makes light areas bigger, which in this case exaggerate the motion in the absdiff frame making it easier to analyze. Once motion islands have been generated, they can be tracked from one frame to the next. Analyzing tracked motion islands over a period of time can then be used to create a gesture detection algorithm. This algorithm can be used to track single motion islands and thereby detect swiping gestures; it can also be used to detect zooming gestures by tracking multiple islands and their relative position. This algorithm has one downside in that it doesn't know anything about the objects that gets tracked. This can be seen in Figure 2 below.



Figure 2: Motion islands of a user performing a swipe while moving his upper body

As you can see, both the user's hand and head is detected. This might cause problems when detecting for example a zooming gesture. This algorithm can be run in real time and process every frame from a camera running at 30 fps on an Xperia Z.

3 Training a classifier on absdiff frames

In order to know what has been tracked, we need a way of classifying motion

POPULAR SCIENCE SUMMARY

islands. This can be achieved by using an LBP (Local Binary Patterns) classifier. Creating such classifiers generally requires huge sets of positive and negative image sets. A positive image is an image containing the object of interest marked with a rectangle. A negative image is an image that absolutely does not contain the object of interest at all. Generally the positive images need to have the object of interest in different lighting conditions, but since we are using absdiff frames, the lighting is irrelevant. This reduces the size of the positive training set. Luckily we also have a way of marking images, which can be done using motion islands. To generate positive training sets, absdiff images marked with motion islands are printed to files. The motion islands not containing the object of interest is then removed from the positive training set and inserted into the negative set. This method greatly reduces the amount of manual labor needed to generate positive training sets. Once the training sets are generated, a classifier can be trained. The result of using the classifier can be seen in Figure 3 below.



Figure 3: The result of using an absdiff classifier trained on open hands. Note that the head and fist are not detected

The benefit of using an LBP classifier with absdiff frames is that it performs well under bad lighting conditions, in fact, the backlight from a tablet is enough light for the classifier to work in a dark room. It can also be trained on a user with a certain ethnicity and still work for users with other ethnicities. The classifier can be run in 30 fps on an Xperia Z.



cs.lth.se/examensarbete



LUNDS UNIVERSITET
Lunds Tekniska Högskola

LUNDS UNIVERSITET
Lunds Tekniska Högskola
Datavetenskap
Box 118, 221 00 LUND
Tel 046-222 00 00
cs.lth.se