

Study Buddy: Från koncept till fungerande prototyp

Mariia Nema

Mälardalens högskola,

Västerås, Sverige

mna19002@student.mdh.se

Isabella Hansen

Mälardalens högskola,

Västerås, Sverige

ihn19002@student.mdh.se

Emelie Wallin

Mälardalens högskola,

Västerås, Sverige

ewn19004@student.mdh.se

Sammanfattning

Mobilen tar upp mer av vår tid och är dessutom en distraktionsfaktor vid studier. Vi har därför valt att skapa en Study Buddy-prototyp som ska hjälpa till med studierna genom att förhindra mobilanvändning under en studiesession. Konceptet bygger på att användarens mobil läggs i ett mobilfack som låser sig för att förhindra att mobilen används. Användaren väljer önskad studietid och får hjälp av sin Study Buddy, en söt liten sengångare, som peppar och säger till när det är dags för rast. Baserat på dessa idéer byggde vi en pappersprototyp som vi utvärderade med hjälp av en användarstudie i form av observationer. Resultatet visade framförallt att mobilfacket var svårt att hitta och därför ändrades placeringen av mobilfacket vid utformandet av prototypen. Under användarstudien för pappersprototypen framkom det även att en reset-knapp för nödsituationer skulle vara användbart. Då hela idéen bygger på att mobilen ska vara inlåst har vi valt bort en sådan funktion. Slutligen genomförde vi en användarstudie på den utvecklade prototypen.

Introduktion

Mobilen tar upp mer och mer tid av våra liv och bidrar även till en ökning av psykisk ohälsa. Mobilens stora tillgänglighet till oändliga flöden med ständig uppdatering gör att dragningskraften till den är

enorm och att ett beroende är lätt att skapa. På grund av hur denna ständiga uppkoppling skadar vårt samhälle blev en mobillåda 2019 årets julklapp (Hui, 2019).

Förutom att mobilen i sig tar upp mycket tid är den även en distraktionsfaktor vid studier. Vi har därför valt att utveckla mobillådan ytterligare genom att skapa en prototyp med syftet att den ska användas under studier. Tanken är att vår prototyp ska låsa in mobilen under en studiesession för att förhindra mobilanvändning. Dessutom ska prototypen öka motivationen till att studera. Vid utvecklandet av prototypen följde vi Jacob Nielsen's (1994) principer för interaktionsdesign, bland annat: "Synlighet av system status", "Överensstämmelse mellan systemet och den verkliga världen", "Estetisk och minimalistisk design", "Känna igen istället för att komma ihåg" och "Hjälp och dokumentation".

Med "Synlighet av system status" menas att systemet ska ge feedback om vad som händer, exempelvis att en lampa börjar lysa när användaren trycker på en knapp. "Överensstämmelse mellan systemet och den verkliga världen" innebär att användbarheten förenklas om det finns en igenkänningsfaktor för användaren. Användaren bör kunna följa en naturlig och logisk ordning i sitt interagerande. Det bör även finnas en igenkänningsfaktor för exempelvis knappar enligt principen om "Känna igen istället för att komma ihåg", det vill säga att en startknapp bör se ut som en startknapp och inget annat. "Estetisk och minimalistisk design" syftar till att irrelevant information bör väljas bort. Däremot kan information för att hjälpa användaren att interagera med systemet användas enligt "Hjälp och dokumentation"-principen.

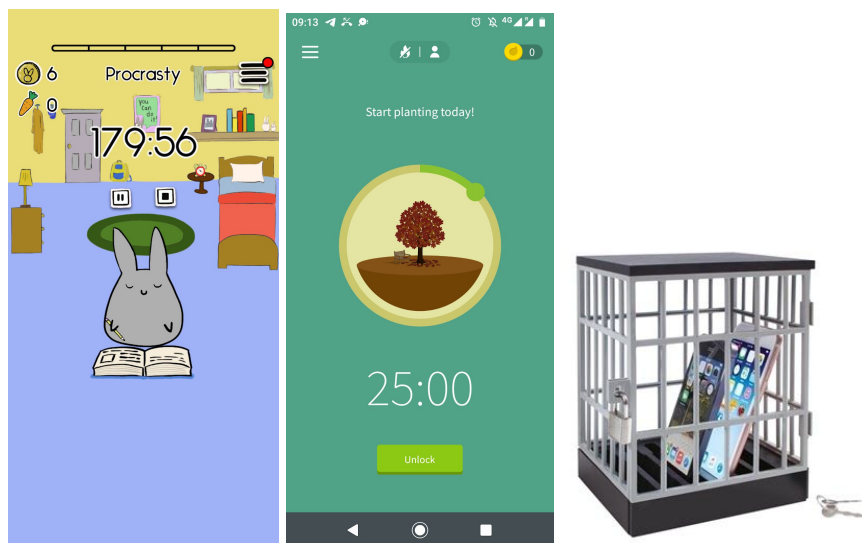
Bakgrund

Mobiltelefonens närvaro är en stor distraktion när det kommer till studier (David et al., 2014). Den sammanlagda tiden en lägger på mobilen och studier per dygn överstiger dygnets 24 timmar, vilket innebär att dessa aktiviteter ofta sker samtidigt. När mobilen påkallar ens uppmärksamhet visar studien hur effektiviteten och fokuset på studierna minskar.

En av anledningarna till överdriven mobilanvändning är FoMO - "fear of missing out". Att inte få tillgång till mobilen kan i sin tur orsaka stress (Elhai et al., 2016). Ett sätt att reducera stress är att vistas i en grön miljö då forskning visar att grönt som färg kan ha en lugnande effekt samtidigt som ens arbetsfokus ökar (Psykologiskt vetande, 2020). Förutom grön färg visade det sig i Doxey, Waliczek och Zajcek (2009) studie att växter kan ha en större påverkan på människan än bara den estetiska biten. Studien visar att växter i ett klassrum har en positiv påverkan på studenterna vilket i sin tur resulterade i att studenterna presterade bättre. Doxey, et al. kom även fram till att växter kan vara komplement för utrymmen där till exempel fönster saknas.

Det finns idag flertalet appar och mobillådor som ska hjälpa dig att lägga ifrån dig mobilen och fokusera på annat. "Study Bunny: Focus Timer" (GooglePlay, 2020) är ett exempel på en applikation som ska hjälpa en att studera (figur 1). Applikationen går ut på att ta hand om en kanin genom att studera tillsammans med den. Ett annat exempel (figur 1) är applikationen "Forest: Stay focused" (GooglePlay, 2020) där användarens studerande planterar träd/ bygger en skog.

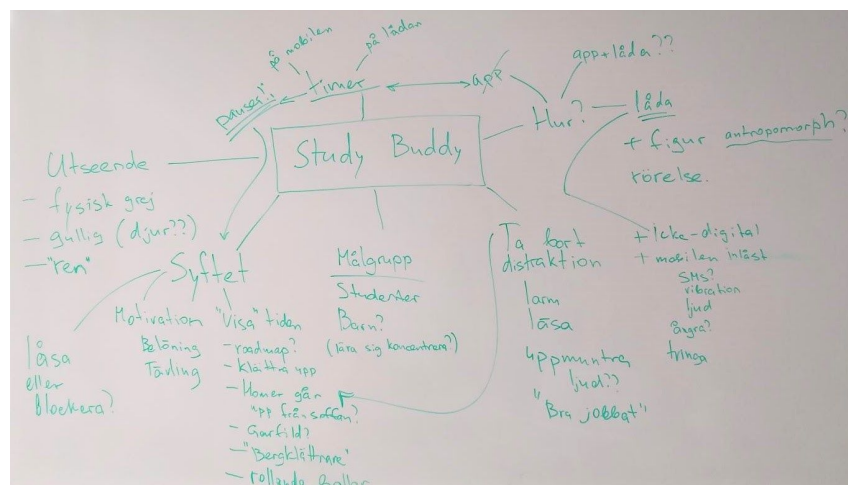
När det gäller mobillådor är de oftast endast en enkel låda, utan vare sig lock eller lås. Det finns dock undantag, till exempel mobillådan “Fängelse” (figur 1), som har ett hänglås. (EurikaShop, 2020).



Figur 1. Exempel på existerande applikationer som ska hjälpa till att motivera vid studier. I figuren syns även mobillådan “Fängelse” som låser in mobilen med ett hänglås.

Utveckling av koncept

Vid utformandet av hur vår Study Buddy skulle fungera diskuterade vi ett flertal idéer. Alla idéer antecknades i en mindmap (figur 2), där vi brainstormade fram olika förslag på funktionalitet. De funktioner vi beslutade oss för var att visualisera tidsåtgång, motivera studenten, uppmuntra till pauser och ge valmöjlighet för studietid i antal timmar.



Figur 2. Mindmap över idéer som diskuterades fram under konceptfasens första skede.

Baserat på funktionaliteten diskuterade vi fram tre konceptuella riktningar:

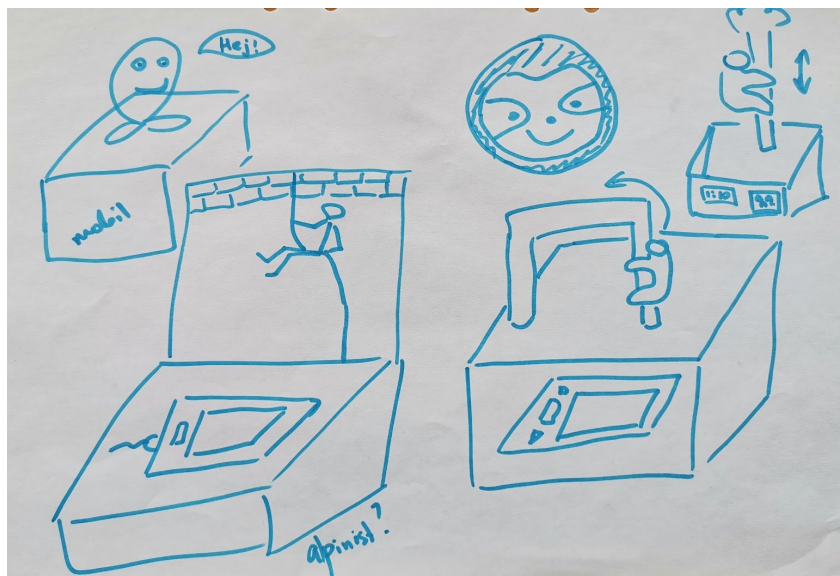
- Applikation. En Tamagotchi-liknande applikation som blockerar åtkomst till andra applikationer under en viss period och motiverar användaren att mata eller på annat sätt stödja livet i en levande virtuell varelse.
- Låda. Telefonen läggs in i en låda, tidsinställningen händer på lådan och telefonen är fysiskt låst i lådan. Tiden visualiseras med en fysisk varelse.
- Applikation + Låda. En applikation med minimal funktionalitet som gör att det går att ställa tiden, se figur 3. Sedan placeras telefonen i en låda som tar emot tidsinformation från enheten och fysiskt blockerar åtkomst till telefonen.



Figur 3. Skiss på en möjlig minimalistisk applikation.

Som tidigare beskrivet i bakgrunden finns det idag olika lösningar för att hjälpa en att minska sitt mobilanvändande eller att fokusera bättre vid studier. Nackdelen med dessa lösningar är att mobilen behöver användas för att starta applikationerna vilket inte hindrar själva mobilanvändandet under studier. Därför valde vi bort de alternativen som inkluderar en applikation. I befintliga mobillådor, med lås, har användaren ändå tillgång till nyckeln och kan öppna lådan när som helst. Dessutom finns idag ingen direkt kombinerad lösning som reducerar mobilens distraktionsfaktor och samtidigt ökar studentens fokus och motivation. Utifrån dessa nackdelar har vi valt att utveckla en Study Buddy i form av en mobillåda som låser in telefonen mekaniskt. Målet är även att minska digitalinteraktionen, stressen och samtidigt öka motivationen till att studera.

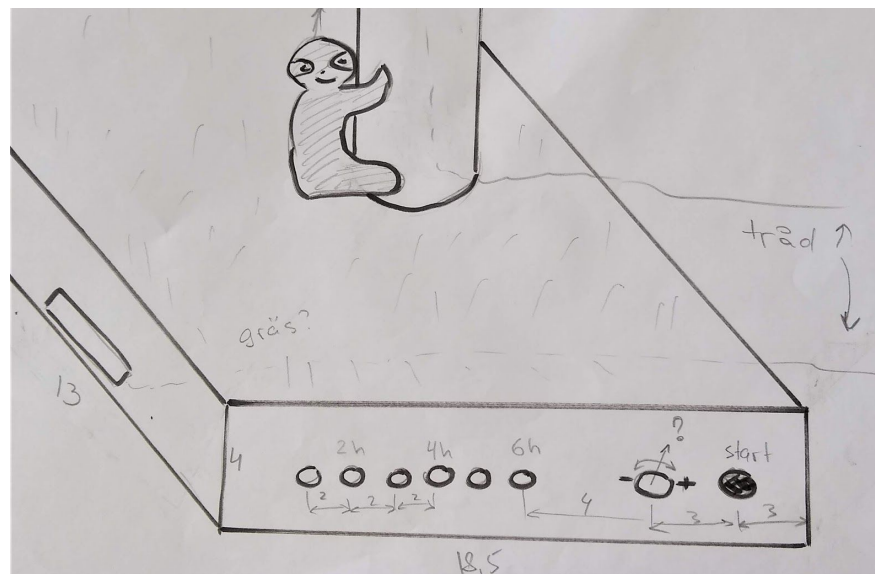
För att visualisera tidsåtgång ville vi använda en symbolisk aktivitet förknippad med prestation: gå uppför trappan, klättra upp till toppen av ett berg, klättra upp i ett träd osv. I detta avseende övervägde vi bilden av en bergsklättrare, men enligt Fink (2012) bidrar bilden av ett djur till bättre interaktionsupplevelse. Vi valde därför att gestalta vår Study Buddy som en sengångare (figur 4). Sengångare är väldigt långsamma djur och på marken är de inte säkra. För att inte bli uppätta är de tvungna att klättra upp i ett träd. Dessutom har sengångare ett avslappnat och vänligt utseende. Det är lätt för användaren att associera sig med en sengångare: den är långsam, men den anstränger sig och klättrar på sitt träd för att känna sig trygg där. Dessutom motiveras användaren av att hjälpa djuret att klättra upp i trädet och därmed också uppnå sitt mål.



Figur 4. Exempel på olika skisser till mobillådor med en figur. Figuren valde vi tillslut att vara en sengångare.

För att ge användaren en möjlighet att välja den tid hen vill studera valde vi mellan en display, lampor och en mekanisk inställning (användaren sätter sengångaren på trädet på ett visst avstånd från toppen och sengångaren börjar sin klättring från den positionen). Det sista alternativet eliminerade vi direkt på grund av tekniska begränsningar. En display upplevde vi som för digital för vår konceptidé och därför beslutade vi att använda lampor. Lamporna ska ge feedback om hur mycket tid som valts, och hur mycket tid som är kvar att studera enligt Nielsen's (1994) princip om "Synlighet av system status".

För att tydliggöra i vilken ordning komponenterna på lådan ska användas har vi utgått ifrån Nielsen's princip om likheten mellan system och verklig värld (Nielsen 1994). I vårt fall har vi därför tänkt oss följande interaktionsordning: öppna lådan, lägg in mobil, stäng lådan, ställ tid och tryck på start, vilket kan liknas vid en mikrovågsugn, se figur 5.



Figur 5. Skiss över hur sidan av lådan skulle kunna se ut med interaktionskontrollerna. Till vänster syns lampor som representerar tid i antal timmar, i mitten en vridkontroll och till höger en startknapp. När vridkontrollen vrids ska lamporna börja lysa.

Vid konceptfasens slutskede kom vi fram till ett grundläggande beslut: Study Buddy är en mobillåda som låser in mobilen på så sätt att det inte går att ta ut den innan tiden är slut. All interaktion sker

via lådan. Visualisering av tidsåtgång implementeras med en sengångare som kontinuerligt klättrar upp på ett träd. Dessutom ger den ett meddelande när det är dags att ta pauser och även uppmuntrar att fortsätta studera.

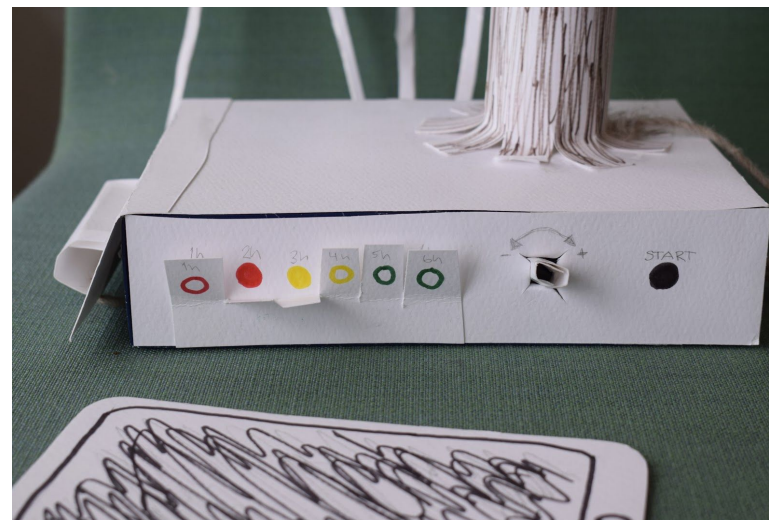
Pappersprototyp

Baserat på skisserna som togs fram under konceptfasen skapades en pappersprototyp (figur 6). Grundidén med pappersprototypen var att implementera Study Buddy's basfunktionalitet: låsa in mobilen i lådan, ge möjligheten att ställa tid, visualisera sengångarens klättring, uppmuntra och meddela om pauser.



Figur 6. Utveckling av pappersprototyp.

Kontrollerna och lamporna placerade vi på lådans huvudsida för att följa tanken om mikrovågsugnen. Lampor har tillstånd "på" och "av" för att visualisera användarens val, se figur 7. Själva mobilfacket öppnas från vänstersida för att minimera storleken på hela Study Buddy (figur 8). Låsningen av facket visualiseras av att det hålls emot med hjälp av en tråd. Sengångarens klättring demonstreras på samma sätt. För att ställa in tid används en vridkontroll som går att rotera. När vridkontrollen roteras ges feedback till användaren att lampor tänds genom att flikarna viks upp. Startknappen är ritad och går inte att trycka på "på riktigt" (figur 7).



Figur 7. Huvudsidan på pappersprototypen för Study Buddy. Lamporna har flikar för att visualisera när de är tända respektive släckta. Till höger finns en vridkontroll och en startknapp.



Figur 8. Mobilfacket har placerats på vänster sida av lådan för att minimera lådans storlek.

I pappersprototypen används också pratbubblor för att gestalta de olika meddelandena som sängångaren ger, se figur 9. Lådan är vit, vilket ger neutral bakgrund för lampornas olika färger. För att förtydliga vad de olika kontrollerna gör har vi lagt till texter och pictogram i enlighet med "känna igen istället för att komma ihåg"-principen (figur 10).



Figur 9: Pappersprototypens vy tillsammans med pratbubblorna.



Figur 10. Helhetsbild över pappersprototypen.

Utvärdering av pappersprototyp

För att utvärdera pappersprototypen bjöd vi in tre personer som skulle testas individuellt. Inför användarstudien delade vi ut ett informerat samtycke (bilaga 1) till varje deltagare för att delge syftet med studien. Samtycket informerade också om att vi kommer att observera och filma deltagarna när de testar vår pappersprototyp. Vidare informerades att deltagandet är helt frivilligt och att det närsomhelst går att avbryta om så önskas. I och med deltagandet i studien har deltagarna accepterat informationen och medgivit sitt samtycke. Efter att projektet färdigställdes raderades videomaterialet enligt GDPR, artikel 17 (GDPR, 2016).

Varje deltagare fick i början av observationen följande information om projektet:

“Det är en Study Buddy som ska hjälpa dig att studera, framförallt genom att eliminera mobildistraktion. Tiden under utvärderingen går mycket snabbare än i verkligheten. Tråden är inte en del av prototypen”.

Informationen inkluderade inga vidare instruktioner. Anledningen till det var att analysera hur deltagarna väljer att interagera med pappersprototypen. Deltagarna fick en bok att läsa under testets gång, för att simulera en studieprocess. Efter testet fick de dela med sig av sina tankar.

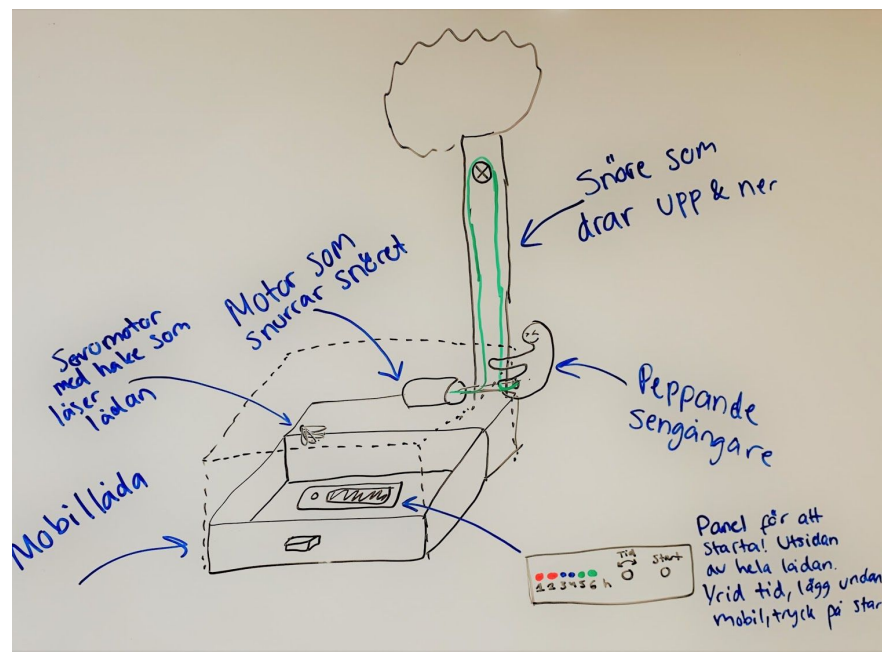
Redan under informationsdelen yttrade samtliga deltagare att de skulle behöva hjälp med att behålla koncentrationen. Under själva testet stötte alla deltagarna på två problem:

- det var oklart vart mobilen skulle läggas - det tog tid innan mobilfacket upptäcktes.
- det var oklart att lamporna inte är knappar, men det framgick när de började “lysa” när vridkontrollen roterades.

Efter testet fanns en frågeställning kring vad som händer ifall användaren behöver få tillgång till mobilen innan studietiden är avslutad. För att lösa de problem som uppstod vid den här utvärderingen har vi ändrat den ursprungliga designen. Dessa ändringar förklaras under avsnittet “Fungerande prototyp”.

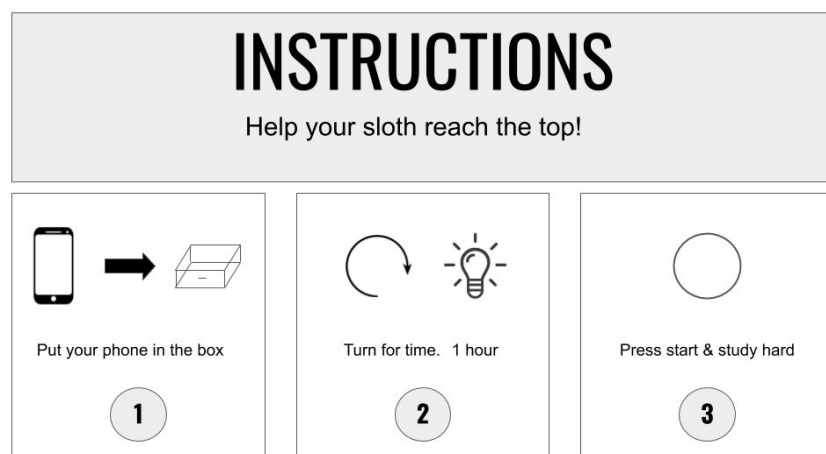
Fungerande prototyp

Under vår användarstudie med pappersprototypen framkom det att alla deltagare hade svårt att upptäcka mobilfacket. Vi valde därför att i den fungerande prototypen ha mobilfacket på framsidan. Det gör att alla interaktiva kontroller nu återfinns på samma sida vilket gör det enklare för användaren att förstå hur allt ställs in och startas. På så sätt ger det användaren en igenkänningsfaktor från mikrovågsugnen, som också har alla kontroller på samma sida och dessutom använder en bekant ordningsföljd, se figur 11.



Figur 11. Skiss över hur den fungerande prototypen ska se ut.

Till skillnad från pappersprototypen skapade vi instruktioner (se figur 12) för hur prototypen ska användas baserat på Nielsen's "Hjälp och Dokumentation" - princip (1994). I och med att texten och pictogrammen från själva lådan nu finns återskapade på instruktionerna ansåg vi att dessa var irrelevanta att ha kvar på lådan. De togs därför bort för att skapa ett mer estetiskt och minimalistiskt utseende (Nielsen, 1994). En ytterligare anledningen till det valet var att användaren anses memorera hur lådan fungerar efter en första användning. Enligt samma princip har vi även valt att behålla lådan vit.



Figur 12. Instruktioner skapades i enlighet med Hjälp och Dokumentation-principen.

Från resultatet av användarstudien på pappersprototypen visade det sig också att önskemål om att en avbryt-funktion skulle finnas ifall användaren plötsligt behöver avbryta. Tanken med konceptet är

att mobilen ska vara inlåst och där användaren inte enkelt ska kunna stänga av innan den valda studietiden är över. Vi har därför valt att inte implementera någon avbryt- eller nödstopp-funktion baserat på resonemanget att användaren är medveten om syftet med Study Buddy.

Lamporna representerar de antal timmar som användaren önskar studera. Varje lampa motsvarar en timme. Vridkontrollens rotation åt höger ökar tiden, och åt vänster minskar den. När prototypen startats reagerar lamporna inte på vridkontrollens rotation. Efter varje genomförd timme slocknar respektive lampa (figur 13). Dessutom blinkar den lampan under rasten.



Figur 13. Lampor tänds och släcks när vridkontrollen roteras.

I den fungerande prototypen har vi valt att sy sengångaren i filtmaterial, dels för att den ska vara lätt för själva klättringen men också för att ge den ett mer verkligt utseende. Trädet valde vi att

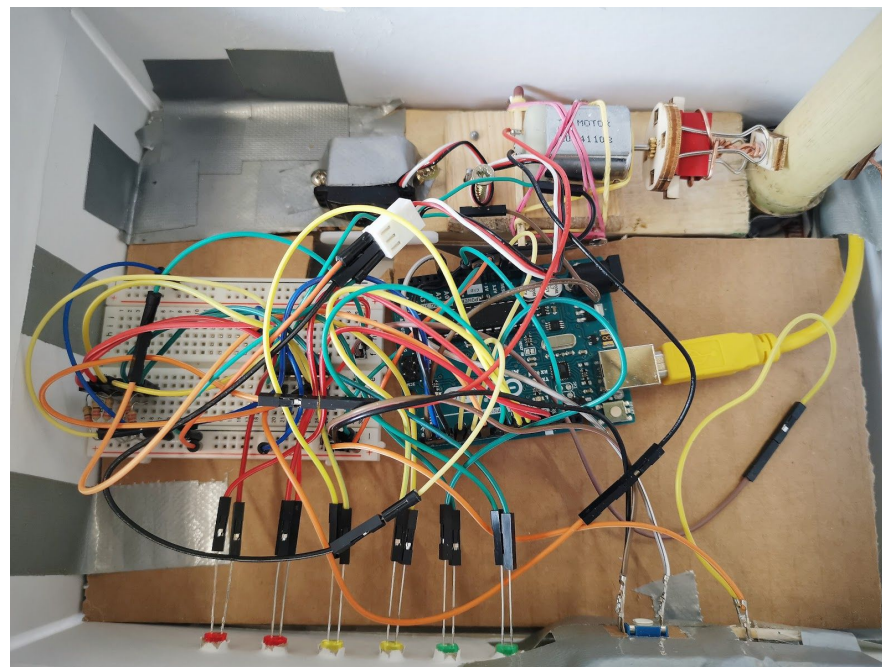
skapa med hjälp av bamburör och plastväxter för att ge ett estetisk tillfredsställande utseende relaterat till sengångarens verkliga miljö (figur 14). Dessutom ger växterna med sin gröna färg en harmonisk effekt vilket kan sänka användarens stressnivå och öka koncentrationsförmågan enligt Lohr, Pearson-Mims & Goodwin (1996).



Figur 14. Miljöbild

Prototypens funktioner implementeras med hjälp av ett Arduino Uno kretskort och elektroniken från Arduino-kitet (för kod, se bilaga 2). Sengångarens klättring drivs av en DC-motor (figur 15) som med hjälp av en fiskelina får sengångaren att röra på sig. Vi valde att använda fiskelina för att den både är diskret och slittålig. Precis som för klättringen använde vi en motor som kontrollerar låsningen av mobilfacket (figur 15). Vi valde en servomotor för att kunna ha en del som bara rör sig åt ena sidan och tillbaka, det vill säga när

prototypen startar flyttar servomotorn på sig och låser mobilfacket. När studietiden sedan är över flyttar servon tillbaka sig och facket går att öppna igen. För fungerande prototyp, se figur 16.



Figur 15. Bild över elektroniken. Övre delen visar motorerna, DC-motor till höger och servo-motor till vänster. Nedre delen visar interaktionskontrollerna med lampor, vridkontroll och knapp.



Figur 16. Helhetsbild över den fungerande prototypen.

Utvärdering av fungerande prototyp

Utvärderingen av prototypen genomfördes på samma sätt som för pappersprototypen. Däremot fanns det nu instruktioner för hur prototypen ska ställas in och startas vilket deltagarna i detta test fick ta del av. Resultatet visade på mer effektiv förståelse för interaktionsordningen och där lokaliseringen av mobilfacket inte längre var något problem. Ingen av deltagarna yttrade kommentarer om att kunna få tillgång till mobilen innan avslutad studietid. Däremot framkom istället en ny frågeställning. Klättringen av sengångaren skulle kunna vara ett störande moment på grund av att varje klättringssteg avger ett ljud.

Diskussion

Under designprocessen stötte vi på en del tekniska problem. Lådans storlek blev större än vi velat för att få plats med de elektroniska komponenterna och tillhörande kablar. Vi anser ändå att den inte är för stor för att användas i en hemstudiemiljö. Den kan till exempel stå på fönsterbrädan eller på skrivbordet. Ett ytterligare problem var att det inte gick att implementera sengångarens kontinuerliga rörelse på grund av de tekniska begränsningar som Arduino DC-motorn har. I stället når sengångaren toppen på sex steg där varje steg avger ett ljud. Som den avslutande användarstudien visade kan ett sådant ljud uppfattas som störande. Orsaken till det kan ha varit att under användarutvärderingen gick tiden snabbare än vad som är tänkt. En annan teknisk begränsning var att vi inte kunde få sengångaren att meddela om pauser. I stället fick dessa meddelanden komma från insidan av lådan med hjälp av bluetooth högtalare. I den färdiga slutprodukten är dock

tanken att sengångaren både ska klättra kontinuerligt och ge meddelanden.

Förutom tekniska problem uppstod det diskussion kring konceptidén, främst gällande en reset-knapp. I vår fungerande prototyp valde vi, som tidigare beskrivet, att inte implementera en reset-knapp/avbryt-funktion trots att användarstudien från pappersprototypen tydligt visade önskemål om detta. Vi anser att användaren är medveten om Study Buddy's syfte och därför accepterar att inte kunna använda sin mobil under studietiden. Det finns exempelvis liknande situationer när en person medvetet väljer att lägga undan sin mobil, som till exempel under en golfrunda.

Det fanns dessutom etiska aspekter att ta hänsyn till. Eftersom användarstudierna utfördes genom observationer gick det inte att hålla deltagandet anonymt för oss i projektgruppen. Dessutom, på grund utav den rådande corona-situationen, valdes deltagarna ut av oss själva vilket bidrog till att vi i projektgruppen kände deltagarna. Detta i kombination med icke-anonymiteten kan ha bidragit till att deltagarna inte varit helt opartiska och ärliga i sitt deltagande. Exempelvis kanske de nämnt positiva faktorer som de egentligen tyckt varit negativa för att "göra oss nöjda". Det kan även vara åt andra hållet, att de vågat ta upp nackdelar och fråga saker, något en helt okänd person eventuellt inte hade gjort.

Gällande själva designen valde vi att lamporna skulle bestå av färgerna röd, gul och grön. En idé till en framtida slutprodukt skulle kunna vara att istället ha alla lampor i samma färg för att ge ett mer enhetligt utseende. Växterna skulle kunna vara riktiga och startknappen i trä.

Referenser

David, P., Kim, J.-H., Brickman, J.S., Ran, W., Curtis, C.M., 2014. Mobile phone distraction while studying. *New Media & Society* 17, 1661–1679.

<https://doi.org/10.1177/1461444814531692>

Doxey, J., Waliczek, T.M., 2005. (159) The Impact of Interior Houseplants in University Classrooms on Course Performance, Course Satisfaction, and Student Perceptions of the Course and Instructor. *HortScience HortSci* 40(4), 1065A-1065. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.40.4.1065A>

Elhai, J.D., Levine, J.C., Dvorak, R.D., Hall, B.J., 2016. Fear of missing out, need for touch, anxiety and depression are related to problematic smartphone use. *Computers in Human Behavior* 63, 509–516.

<https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.05.079>

EurikaShop (2020). Mobillåda - Fängelse Förvaring Telefonhållare Present.

<https://eurekashop.se/sv/oevrigt/5573-mobillada-fangelse-forvaring-telefonhallare-present-ovrigt-mobillada-fangelse-forvaring-telefonhallare-presentlader-du-av-ditt-m-4029811417346.html> [2020-05-03]

Fink, J., 2012. Anthropomorphism and Human Likeness in the Design of Robots and Human-Robot Interaction, in: Ge, S.S., Khatib, O., Cabibihan, J.-J., Simmons, R., Williams, M.-A. (Eds.), *Social Robotics*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, pp. 199–208. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-34103-8>

GooglePlay (2020). Forest: Stay focused.

<https://play.google.com/store/apps/details?id=cc.forestapp&hl=en> [2020-05-04]
[20](#)

GooglePlay (2020). Study Bunny: Focus Timer.

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.superbyte.studybunny&hl=en> [2020-05-04]

Hui (2019). Mobillådan är årets julklapp 2019.

<https://hui.se/mobilladan-ar-arets-julklapp-2019/> [2020-05-26]

Lohr, V.I., Pearson-Mims, C.H., Goodwin, G.K., 1996. Interior Plants May Improve Worker Productivity and Reduce Stress in a Windowless Environment. *Journal of Environmental Horticulture* 14, 97–100.

<https://doi.org/10.24266/0738-2898-14.2.97>

Nielsen, J., 1994. *Ten usability heuristics*.

<https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/> [2020-05-26]

Psykologiskt vetande (2020). Hur vi reagerar på färger

<http://www.psykologisktvetande.se/farger.html> [2020-05-26]

Regulation (EU) 2016/679 of the European Parliament and of the Council of 27 April 2016 on the protection of natural persons with regard to the processing of personal data and on the free movement of such data, and repealing Directive 95/46/EC (General Data Protection Regulation) OJ L 119, 4.5.2016, p. 1–88

Bilaga 1

Informerat samtycke

Vi är en projektgrupp som studerar Interaktionsdesign på Mälardalens Högskola i Västerås.

Denna användarstudie är en observation där du som användare får testa vår Study Buddy! Syftet med testet är att vi ska kunna använda resultatet för att vidareutveckla vår prototyp. För att vi ska kunna utvärdera testresultatet kommer vi att filma när du genomför testet. Ditt deltagande är helt frivilligt och du kan när som helst avbryta testet om så önskas. Videomaterialet kommer endast att ses av oss och kommer endast att användas i denna studie.

Genom att delta i testet accepterar du ovanstående information och ger ditt samtycke till deltagande i denna studie.

Om du har några frågor eller funderingar, vänligen kontakta oss:

Isabella Hansen - ihn19002@student.mdh.se

Emelie Wallin - ewn19004@student.mdh.se

Mariia Nema mna19002@student.mdh.se

Bilaga 2

Koden för fungerande prototypen

```
#include <Servo.h>

// LOGIC
bool started = false;
bool programON= true;
long int hour = 3600000; // One hour
long int pauseLength = 900000; // 15 min - pause.
long int scale = 180000; // How many miliseconds is one hour.
long int koef = hour/scale;
void(* resetFunc) (void) = 0;//declare reset function at address 0

// SERVO
Servo servo;

// DC MOTOR
const int pwm = 3 ; //initializing pin 2 as pwm
const int in_1 = 1 ;
const int in_2 = 2 ;
int upTime = 141;
int downTime = 595;
bool up = false;
bool down = false;
int i = 0;

// LAMPS
const int analogPin = A0; // the pin that the potentiometer is attached to
const int ledCount = 6; // the number of LEDs in the bar graph
int ledPins[] = { 13, 12, 11, 10, 9, 8 }; // an array of pin numbers to which LEDs are attached
int ledLevel= 0;

// BUTTON
int switchPin = 7;

void setup()
{
  // SERVO
  servo.attach(4);
```

```
// BUTTON
pinMode(switchPin, INPUT);

// DC MOTOR
pinMode(pwm,OUTPUT) ; //we have to set PWM pin as output
pinMode(in_1,OUTPUT) ; //Logic pins are also set as output
pinMode(in_2,OUTPUT) ;

// LAMPS
for (int thisLed = 0; thisLed < ledCount; thisLed++)
  pinMode(ledPins[thisLed], OUTPUT);
}

void loop()
{
  while ( programON)
  {
    while (!started )
    {
      if(digitalRead(switchPin) == HIGH && ledLevel > 0)
      {
        started = true;
        break;
      }
      // read the potentiometer:
      int sensorReading = analogRead(analogPin);
      // map the result to a range from 0 to the number of LEDs:
      ledLevel= map(sensorReading, 0, 1023, 1, ledCount);

      // loop over the LED array:
      for (int thisLed = 0; thisLed < ledCount; thisLed++)
      {
        // if the array element's index is less than ledLevel,
        // turn the pin for this element on:
        if (thisLed < ledLevel)
          digitalWrite(ledPins[thisLed], HIGH);
        // turn off all pins higher than the ledLevel:
        else
          digitalWrite(ledPins[thisLed], LOW);
      }
    }
    while (!up && started)
```

```

{
  // Close box
  servo.write(90);
  delay(500);
  servo.write(0);
  delay(500);

  // Climb up
  climbingUp(ledLevel);

  // Open box
  up = true;
  servo.write(90);
  delay(3000);
}
// Climb down
//For Anti Clock-wise motion - IN_1 = LOW , IN_2 = HIGH
digitalWrite(in_1,HIGH) ;
digitalWrite(in_2,LOW) ;
analogWrite(pwm,255) ;
delay(downTime) ;

//For brake
digitalWrite(in_1,HIGH) ;
digitalWrite(in_2,HIGH) ;
delay(10000) ;
programON = false;
resetFunc();
}
}

// Scenario depends on number of hours
void climbingUp(int numberOfHours)
{
  switch (numberOfHours)
  {
    case 1: // 1 HOUR
      climb(600000/koef, 6);
      digitalWrite(ledPins[--ledLevel], LOW);
      break;

    case 2: //2HOURS
      climb(1200000/koef, 2);

```

```

      delay(300000/koef);
      pause(ledLevel-1, pauseLength/koef);
      digitalWrite(ledPins[--ledLevel], LOW);
      climb(0, 1);
      climb(1200000/koef, 3);
      digitalWrite(ledPins[--ledLevel], LOW);
      break;

    case 3: // 3 HOURS
      for (int p=0; p<2; p++)
      {
        climb(1800000/koef,1);
        delay(900000/koef);
        pause(ledLevel-1,pauseLength/koef);
        digitalWrite(ledPins[--ledLevel], LOW);
        climb(0,1);
      }
      for (int p = 0; p<2; p++)
      {
        climb(1800000/koef,1);
        digitalWrite(ledPins[--ledLevel], LOW);
      }
      break;

    case 4: // 4 HOURS
      climb(2400000/koef,1);
      delay(300000/koef);
      pause(ledLevel-1, pauseLength/koef);
      digitalWrite(ledPins[--ledLevel], LOW);
      climb(1200000/koef,1);
      delay(1500000/koef);
      pause(ledLevel-1, pauseLength/koef);
      digitalWrite(ledPins[--ledLevel], LOW);
      climb(0,1);
      climb(2400000/koef,1);
      delay(300000/koef);
      pause(ledLevel-1, pauseLength/koef);
      digitalWrite(ledPins[--ledLevel], LOW);
      climb(1200000/koef,1);
      climb(2400000/koef,1);
      digitalWrite(ledPins[--ledLevel], LOW);
      break;

```

```

case 5: // 5 HOURS
    delay(2700000/koef);
    pause(ledLevel-1,300000/koef);
    climb(0,1);
    pause(ledLevel-1,600000/koef);
    digitalWrite(ledPins[--ledLevel], LOW);
    climb(2400000/koef,1);
    delay(300000/koef);
    pause(ledLevel-1, pauseLength/koef);
    digitalWrite(ledPins[--ledLevel], LOW);
    climb(1800000/koef,1);
    delay(900000/koef);
    pause(ledLevel-1, pauseLength/koef);
    digitalWrite(ledPins[--ledLevel], LOW);
    climb(1200000/koef,1);
    delay(1500000/koef);
    pause(ledLevel-1, pauseLength/koef);
    digitalWrite(ledPins[--ledLevel], LOW);
    climb(600000/koef,1);
    climb(3000000/koef,1);
    digitalWrite(ledPins[--ledLevel], LOW);
    break;

case 6: // SIX HOURS
    for (int p=0; p<5; p++)
    {
        delay(2700000/koef);
        pause(ledLevel-1,pauseLength/koef);
        climb(0,1);
        digitalWrite(ledPins[--ledLevel], LOW);
    }
    climb(3600000/koef,1);
    digitalWrite(ledPins[--ledLevel], LOW);
    break;
}

```

```

void climb(long int climbingDelay, int ggr)
{
    for (int i = 0; i<ggr; i++)
    {
        //For brake
        digitalWrite(in_1,HIGH) ;

```

```

        digitalWrite(in_2,HIGH) ;
        delay (climbingDelay);

```

```

        //For Anti Clock-wise motion - IN_1 = LOW , IN_2 = HIGH
        digitalWrite(in_1,LOW) ;
        digitalWrite(in_2,HIGH) ;
        analogWrite(pwm,255) ;
        delay(upTime) ;

    }
    digitalWrite(in_1,HIGH) ;
    digitalWrite(in_2,HIGH) ;
}

```

```

void pause(int ledNumber, long int pausTime)
{
    for (long int j = 0; j<pausTime; j+=200)
    {
        digitalWrite(ledPins[ledNumber], LOW);
        delay (100);
        digitalWrite(ledPins[ledNumber],HIGH);
        delay (100);
    }
}

```