

# Demensvänlig mikro

Nora Öhlin (BME-19), Tove Hector (BME-19)

**Sammanfattning**—Denna rapport syftar till att utveckla en idé och prototyp till en lättförståelig mikrovägsugn anpassad för människor med kognitiv sjukdom. Kognitiva sjukdomar artar sig som en försämring av mentala förmågor som minne och planering. Det är en sjukdomskategori som är allt mer utbredd och vanligt förekommande. Ett stort problem bland människor som lever med en kognitiv sjukdom är risken för näringsbrist. Sjukdomen kan påverka aptiten samt gör det svårare att manövrera i köket. Många verktyg och tekniska apparater är för komplicerade för att en människa med en kognitiv sjukdom ska kunna använda de på egen hand. Att skapa en förenklad och anpassad mikrovägsugn efter dessa användares särskilda behov kan förebygga näringsbristen samt bidra till en ökad livskvalité. Arbetet med att ta fram en idé på en sådan mikrovägsugn är i samarbete med H22 och vård- och omsorgsförvaltningen på Maria Park i Helsingborg. Resultatet är en mikrovägsugn där användaren endast behöver göra ett knapptryck för att starta mikrovägsugnen och sensorer mäter sedan matens temperatur samt anpassar uppvärmningen efter denna. Utöver den enkla uppvärmningen har den en ökad säkerhet då den signalerar och avbryter uppvärmningen om metall finns i mikrovägsugnen. Den kommer öka självständigheten bland människor med en kognitiv sjukdom samtidigt som den kommer underlätta och avlasta för både vårdpersonal och anhöriga. Mikrovägsugnen har även en bredare målgrupp eftersom den kan underlätta vardagen för andra människor som har svårt att förstå sig på tekniska apparater till exempel personer som lider av andra psykiska funktionsvariationer, äldre människor samt barn.

## I. INTRODUKTION

**K**OGNITIV sjukdom är en snabbt växande folksjukdom, ett hälsotillstånd där olika psykiska förmågor som minne och planering gradvis försämras [1]. Kognitiv sjukdom kallas med vardagsspråk för demenssjukdom men det är ett uttryck som är påväg att gå ur tiden och därför kommer begreppet kognitiv sjukdom att användas i denna rapport [2], [3].

År 2021 levde, enligt Världshälsoorganisationen WHO, 55 miljoner människor världen över med en kognitiv sjukdom [4]. Det finns ett antal olika faktorer som ökar risken för kognitiva sjukdomar. Ålder är den största påverkande faktorn [5]. Detta har bland annat att göra med att signalintensiteten i hjärnan förändras när åldern ökar vilket leder till att den kognitiva förmågan minskar [6]. Kognitiv förmåga innefattar bland annat problemlösning, planering, förståelse och abstrakt tänkande [7]. Om den kognitiva förmågan minskar mycket kan det bidra till kognitiva sjukdomar [6].

Andra faktorer som påverkar risken för en kognitiv

sjukdom är exempelvis kön. Det är fler kvinnor än män som insjuknar i en kognitiv sjukdom. Detta kan dock bero på att medellivslängden bland kvinnor är längre än den är bland män. Bland människor som är kognitivt sjuka i den lägre åldersgruppen så är könsskillnaderna små. [8] Något annat som ska påverka risken för kognitiv sjukdom är hur låg- eller högutbildad en person är. Lågutbildade människor ska vara mer utsatta för sjukdomarna och det tros kunna bero på att lågutbildade ofta lever mer ohälsosamt än högutbildade. [9]

Kognitiv sjukdom är ett samlingsnamn på flera olika sjukdomar. Dessa brukar delas upp i mer specifika undergrupper. De vanligast förekommande varianterna är neurodegenerativa sjukdomar, vaskulära sjukdomar samt blanddemens. [3] Neurodegenerativa sjukdomar beror på att cellerna i hjärnan förtvinar och dör. Alzheimers sjukdom är den vanligaste kognitiva sjukdomen och tillhör kategorin neurodegenerativa sjukdomar [1]. Vad gäller Alzheimers sjukdom beror risken att insjukna i detta också på ärftliga faktorer [10]. Vaskulära sjukdomar uppstår istället på grund av förändringar i blodkärlen, exempelvis av en blodpropp, som leder till skador på hjärnan. En tydlig skillnad mellan de neurodegenerativa och vaskulära sjukdomarna är att de vaskulära uppstår plötsligen medan de neurodegenerativa sjukdomarna istället försämras gradvis [3]. Blanddemens är en kombination av både neurodegenerativ- och vaskulär demens och är den variant som är främst förekommande bland de äldsta som lider av en kognitiv sjukdom [1] [5].

När sjukdomen är av den varianten att den gradvis försämras brukar insjukningstiden delas in i fyra olika stadier. Begynnande-, mild-, medelsvår- och svår kognitiv sjukdom. Dessa stadier presenteras nedan och syftar på den kognitiva sjukdomen av alzheimers. [11]

### A. *Begynnande*

Att peka ut exakt när sjukdomen bryter ut går inte. Det är en långsam försämring, minnet blir sämre, att utföra vardagliga sysslor samt att planera och organisera blir svårare än tidigare. Ofta känner personen själv av att något inte står rätt till, detta kan hålla i länge utan att närstående ser några tydliga tecken på sjukdom. [11]

### B. *Mild*

Nu börjar de tidigare dålda symtomen bli till tydliga problem. Den sjuka kan få svårt att formulera sig, namn glöms oftare bort och orienteringsförmågan försämras kraftigt. I detta stadie är symptomen så pass tydliga att anhöriga också märker av dem. En tydlig irritation är vanligt då personen inte längre klarar av utföra det som tidigare var enkla uppgifter. [11]

Inlämnat den 10 juni 2022

E-mejladress: {no8618oh-s@student.lu.se, to3205he-s@student.lu.se}

Teknisk handledare: Johan Müllern-Aspegren, H22

Klinisk handledare: Kerstin Skornicka Persson, sjuksköterska

### C. Medelsvår

I detta stadiet är det normalt för personer att börja vandra, vara oroliga och även hallucinationer kan uppstå. Det är nu även vanligt med regelbunda besök i hemmet av vården, såsom t.ex hemtjänst, och kan även vara aktuell att flytta till särskilt boende där personen kan få den hjälp de behöver. [11]

### D. Svår

I det sista stadiet så är stora delar av hjärnan nu skadad. Tidigare symptom har förvärrats ytterligare och det fysiska börjar också påverkas. En person som har nått detta stadiet har svårt att klä på sig, äta och även att gå. Här är den sjuka fullt beroende av vården. [11]

### E. Kognitiv sjukdom och undernäring

Att en person går ner mycket i vikt kan enligt *Demenscentrum* vara ett tidigt tecken på kognitiv sjukdom av demens. Det är inte ovanligt att få förändrade matvanor, så som till exempel en minskad aptit, vilket i förlängningen kan leda till både näringsbrist och viktnedgång [12]. De kognitivt sjuka kan ofta få problem med att komma ihåg att äta, förstå och minnas hur olika köksredskap används samt i senare stadiet helt förlora förmågan att själv tugga och svälja maten. [13] Utöver de näringsrelaterade problemen som förekommer bland människor med en kognitiv sjukdom finns det också ett flertal säkerhetsrelaterade problem kopplade till mat, mer specifikt vid matlagning. Till exempel finns det en ökad brandrisk då det är lätt för en person med kognitiv sjukdom att glömma bort att stänga av ugnen eller glömma kvar sin mat i mikrovågsugnen. [14] Mikrovågsugnar är en relativt okomplicerad apparat för en frisk person men för en människa som lider av en kognitiv sjukdom blir det snabbt väldigt komplicerat. Användaren kan ha svårt att känna igen apparaten och förstår hur den fungerar. [15]

### F. Hur fungerar en mikrovågsugn?

Maten i en mikrovågsugn värms upp med hjälp av mikrovågor. Mikrovågor är icke-joniserande elektromagnetisk strålning med en våglängd på  $1\text{ mm} - 1\text{ m}$  [16]. Enligt U.S. Food and Drug Administration har mikrovågor tre distinkta egenskaper. Dessa är att mikrovågorna passar till att värma upp mat, de reflekteras av metall samt att de passerar genom glas, papper och plast. Mikrovågorna fungerar så att de värmer upp vattenmolekylerna som finns i maten. Vattenmolekylerna börjar då vibrera och på så sätt värms maten upp runt omkring. Det är endast det yttre lagret av maten som träffas av vågorna och värms upp, därefter sprids värmen långsamt inåt. Glas, papper och plast passar att användas till behållare för att värma maten då mikrovågorna går igenom dessa, det finns inget vatten i dem att värma upp. Dock kan dessa bli varma ändå men det beror inte på mikrovågorna utan istället är det värmen från maten som sprids ut i materialen. När det kommer till metall så reflekteras mikrovågorna vilket kan resultera i blixtar inuti mikrovågsugnen och klassas därför som en brandfara. [17] Ju tunnare och kantigare metallen är desto farligare är det. Mikrovågorna kommer då få laddade

elektroner att samlas i kanterna av metallen som då blir laddade. Denna laddning kommer därefter ”studsa” runt för att hitta någonstans där den kan absorberas och det är då detta som visar sig som blixtar i mikrovågsugnen. Det är dock möjligt för metall att vistas i mikrovågsugnen, och den ska då vara tjock och slät för att det ska fungera. Mikrovågsugnens väggar är gjorda av metall utan några problem. Utan några tydliga kanter så kan inte laddningen studsas lika vilt. [18]

Mikrovågsugnen är ett bra alternativ till både spisen och ugnen eftersom den är snabbare. Dessutom är den mer energisnål då energin endast går till att värma upp just maten och inte någonting runt om så som tallrikar eller liknande. Att tillaga mat i mikrovågsugnen påverkar inte heller matens näringsinnehåll. I själva verket har det enligt FDA (U.S. Food and drug administration) visat sig att maten kan behålla fler av sina vitaminer och mineraler om ifall den tillagas i en mikrovågsugn. [17]

### G. Befintliga lösningar

Det finns idag flera smarta lösningar för att göra uppvärmningen av mat enklare och mindre riskfylld. June oven är ett exempel på en sådan lösning. Med hjälp av artificiell intelligens tillagar den mat och kan göra detta med tolv olika metoder där varmhållning och återuppvärmning ingår. Den använder en kamera och maskininlärning för att känna igen maten som läggs in i ugnen och anpassar tillagningen efter denna maträtt. June oven är kopplad till en termometer som sticks in i maten och på en digital skärm på ugnen visas matens temperatur i realtid. Med hjälp av en app som kopplas till ugnen meddelas det via appen när maten är färdiglagad. Utöver varmhållning och återuppvärmning har denna ugn dock 10 andra funktioner bland annat fritering, grill, rost och tork som för en person med en kognitiv sjukdom blir onödigt mycket information att hantera. [19], [20]

Det finns, som i exemplet ovan, flera bra produkter för att underlätta återuppvärmningen av mat och göra den säkrare. Trots detta finns det fortfarande ett behov av en mikrovågsugn som specifikt riktar sig mot människor som lider av en kognitiv sjukdom och som är byggd utefter deras specifika behov. Vi presenterar därför en demensvänlig mikrovågsugn som genom sitt enkla användargränssnitt och säkra implementationer ska förebygga näringsbristen bland våra äldre. Vår mikrovågsugn riktar sig till människor som lider av begynnande, mild och även medelsvår demens för att ge en ökad självständighet och så att de längre ska kunna bo hemma i en miljö de känner till.

Rapporten är skriven i kronologisk ordning för att enkelt redovisa informationssökandet, urvalsprocessen och designprocessen. I rapportens senare delar presenteras olika tankegångar kring idéer, beslut samt framtida tillvägagångssätt.

## II. METOD

För att kunna utveckla en demensvänlig mikrovågsugn behövdes kunskaper om demenssjukdomar. Det första steget gick ut på att söka information om sjukdomskategorin. För att få en tydlig förståelse för hur sjukdomen påverkar människor som lever med den kontaktades Kerstin Skornicka Persson. Kerstin är sjuksköterska med specialisering på vård av kognitivt sjuka och kunde därför förmedla en bra inblick i hur dessa sjukdomar påverkar patienter. Under mötet med Kerstin diskuterades olika svårigheter för kognitivt sjuka vid användning av mikrovågsugnar. Kerstin förklarade att den stora mängden olika knappar och val som finns på mikrovågsugnar är ett problem då personer med en kognitiv sjukdom kan ha svårt att förstå och tolka alla olika knappar. Dessutom gör den nedsatta kognitiva förmågan hos patienterna att de kan ha svårt att ställa in och förstå skillnaden mellan till exempel 3 minuter och 30 minuter. Det diskuterades också vad som behöver vara tydligare och enklare med dagens mikrovågsugnar. Då togs det upp att det är bra om mikrovågsugnen har en röst som talar om när maten är färdig istället för att den piper eftersom ett pipande ljud finns i så många andra sammanhang att det blir svårt att förstå vad det innebär. Samtidigt kan pipandet vara bra om det finns som alternativ så att det kan individualiseras. Det är också bra om mikrovågsugnen har en knapp för att den inte ska misstolkas som ett skåp. Knappen blir ett extra hinder så att användaren inte råkar lägga in föremål som inte är lämpade till att värmas. Det konstaterades också att det är väldigt viktigt att mikrovågsugnen har ett överhettningsskydd. En annan viktig sak som togs upp under detta möte var att man numera benämner demenssjukdom som kognitiv sjukdom av demens. [2]

Efter att ha förstått komplexiteten i vanliga mikrovågsugnar var nästa steg att börja fundera på lösningar till problemet. Efter långa diskussioner och informationssökningar uppstod många idéer. Detta var idéer för att förenkla mikrovågsugnens utseende, minska antalet knapptryck samt för att göra uppvärmningen säker. För att förstå vilka idéer som var realistiska och hade potential att förenkla för målgruppen gjordes ytterligare efterforskning. Under dessa stadier följdes arbetet upp med kontinuerliga möten tillsammans med Johan Müllern-Aspegren där han återkopplade idéerna och gav stöttning längs processen. Johan uppgav bland annat kontaktuppgifterna till Oscar Lindahl på företaget EC Solutions, ett konsultföretag inom mjuk- och hårdvaruutveckling, och ett möte bokades in.

På mötet med Oscar Lindahl och Mathias Anlander, grundarna till EC Solutions, presenterades idéerna och dessa bemöttes med positivitet från de båda. Det diskuterades sedan vilken metod som var mest lämpad för detektionen av metall. Huruvida metalldetektorer upptäcker folie, om det går att använda sig av maskininlärning för detektionen eller kanske om en ljussensor som detekterar det sprakande ljudet av gnistor i mikrovågsugnen kan vara ett bättre alternativ än en ljussensor som detekterar blixarna. Hur sensorn ska skyddas

så att mikrovågorna inte förstör denna samt om mätningarna skulle ske kontinuerligt hela tiden eller intervallmässigt var andra dilemman som togs upp på mötet. Tankar lyftes kring om matens yttemperatur eller luftens temperatur skulle mätas samt att uppvärmningen eventuellt skulle ske långsamt för att hela portionen skulle bli uppvärmd. Det diskuterades också vilka sensorer och datorer som kunde användas. [21]

Ytterligare ett möte bokades in, detta tillsammans med Johan Nilsson som är kursansvarig för kursen Sensorteknik på Lunds Tekniska Högskola. Under detta möte gavs ytterligare information om vilka sensorer som var lämpliga att använda för att uppnå de olika önskade funktionerna. Det diskuterades kring att IR-sensorerna inte borde skadas av mikrovågorna eftersom de har så höga frekvenser och IR-sensorn mäter lägre frekvenser. Det konstaterades att en metalldetektor för att upptäcka metall i mikrovågsugnen inte skulle fungera, dels för att de inte upptäcker folie och dels för att de behöver något ledande så som jord eller mark för att detektera metallen. Så för att upptäcka metall i mikrovågsugnen diskuterades multisensorlösningar, alltså att information från flera olika källor samlas. Här fördelaktigen ljus-, ljud- och temperatursensorer eftersom gnistorna också kommer resultera i en temperaturförändring. [22]

Efter dessa möten och ytterligare informationssökning fortsattes det med brainstorming. För att förstå mikrovågsugnar ytterligare så demonterades en sådan och komponenterna i den undersöktes. Därefter var det dags att börja testa idéerna. En idé var att använda en IR-sensor och att denna sensorn skulle vara innanför en säker metallskärm för att inte träffas av mikrovågorna. Denna metallskärm behövde då ha ett litet hål som sensorn kunde mäta genom. För att bestämma vad för metall som fungerade att ha i mikrovågsugnen testades det att köra den med två olika sorters metall i. Det två metallerna var stål och en plåt. Det undersöktes vilken som fungerade bäst att ha i mikrovågsugnen under uppvärmning utan att mikrovågorna reflekterades av metallen och skapade gnistor. [23]

För att undersöka hur stort hål som IR-sensorn kunde mäta temperatur genom testades det att mäta genom ett ventilationshål i mikrovågsugnens vägg. Eftersom detta hål var befintligt i mikrovågsugnen och inga mikrovågor kunde ta sig igenom detta lilla hål skulle IR-sensorn inte träffas av mikrovågorna genom hålet. [23]

För att få bättre underlag i hur mikrovågsugnen ska kunna detektera metallen kontaktades Frida Sandberg som är ansvarig för kursen Signaler och system på Lunds Tekniska Högskola. Idéen om att mikrofoner ska spela in ljud i mikrovågsugnen för att på så sätt detektera sprakljud presenterades för Frida samt frågeställningen om detta är möjligt med hjälp av signalbehandling. Frida bemötte idén positivt och gav även förslag på möjliga lösningar för ljudet att analyseras. [24]



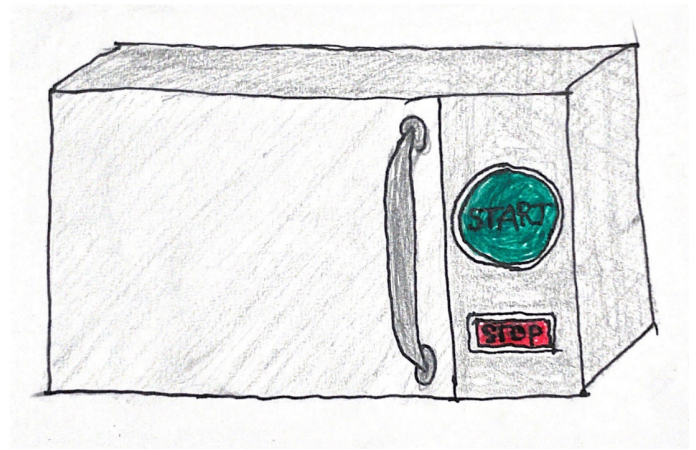
Figur 1. Figuren visar när Tove placerar IR-sensorn igenom ett av mikrovågsugns ventilationshål

### III. RESULTAT

#### A. Design

Vid kognitiv sjukdom har man nedsatt perception, man kan ha svårt att förstå och tolka sinnesintryck. Därför är det viktigt att göra så att det man ser är det man ska använda genom att ha få och tydliga knappar. [2] För att göra mikrovågsugnen enkel att hantera och förstå kommer den endast ha två knappar. En stor och grön startknapp och en mindre stoppknapp som är röd. Den gröna startknappen är den som är i fokus och ska därför vara störst och placeras överst. Färg ska inte ensamt signalera knapparnas funktion. Därför kommer det också stå *START* respektive *STOP* på knapparna. Dessutom kommer knapparna ha olika form för att skilja sig från varandra ytterligare. Startknappen kommer vara rund och stoppknappen kommer vara fyrkantig. Dessa egenskaper gör också att någon som är färgblind lättare kan skilja knapparna åt. Dessutom ska knapparna ha en ljus nyans av grön respektive röd eftersom färgblinda ofta har svårt att skilja på de mörkare nyanserna av de två färgerna. [25] En designprototyp av mikrovågsugnen ses i figur 2. Knappar i färg drar åt sig mer uppmärksamhet än neutrala knappar. Färgen grön förknippas med startfunktioner medan färgen röd, tvärt om, förknippas med avbrytande funktioner. Grön färg på knappar innebär säkert tillstånd och normala funktioner och röd färg betyder fara och nödsituation [26]. Mikrovågsugnen kommer av säkerhetsskäl att, precis som befintliga mikrovågsugnar, avbryta uppvärmningen om dörren till mikrovågsugnen öppnas. Mikrovågorna kommer då att upphöra [27].

Mikrovågsugnar piper när uppvärmningen är klar. Det finns många andra apparater i hemmet som piper på liknande sätt. Eftersom kognitiv sjukdom, som tidigare nämnts, kan leda till svårigheter att tolka sinnesintryck kommer vår mikrovågsugn att ha två alternativ beroende på vad patienten föredrar. Det ena alternativet är att mikrovågsugnen piper och det andra alternativet är att en röst säger ”maten är klar”. När uppvärmningen



Figur 2. Figuren visar en skiss på mikrovågsugnen med start- och stoppknapp.

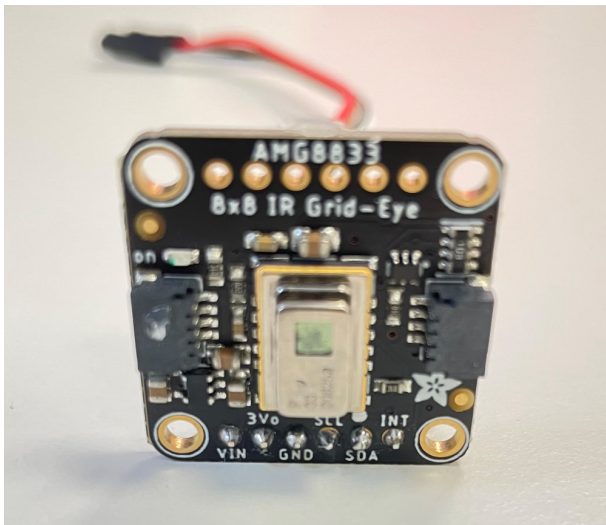
är färdig kommer också dörren till mikrovågsugnen automatiskt att öppnas. Detta för att doften av mat ska spridas i rummet och förtydliga ytterligare för användaren. En lampa i mikrovågsugnen kommer tändas när maten är klar så att användaren tydligt ser den.

#### B. Uppvärmning

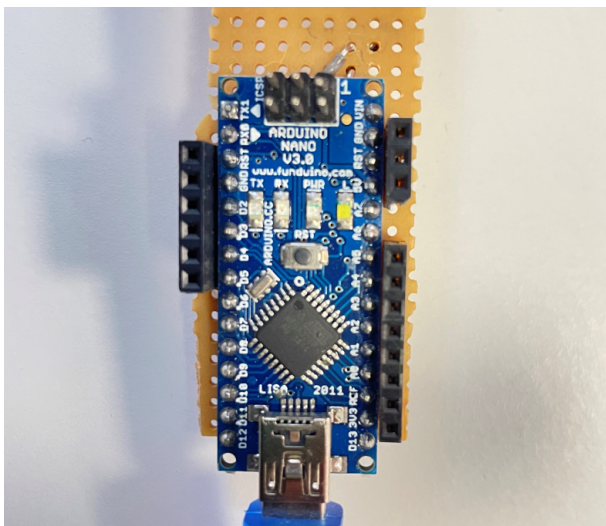
Mikrovågsugnen kommer med hjälp av IR-sensorer mäta matens temperatur. Den kommer värma tills hela portionen når  $70^{\circ}\text{C}$  eftersom patogena mikroorganismer såsom bakterien listeria med säkerhet elimineras vid denna temperatur [29], [30]. Långsam upphettning är fördelaktigt då även detta reducerar bakterier med större säkerhet [29]. Själva uppvärmningen kommer gå till så att när mikrovågsugnen startas kommer den börja värma med full effekt, 900W. När IR-sensorn mäter yttemperaturen på portionen till  $70^{\circ}\text{C}$  indikerar den till en dator att mikrovågsugnen ska sluta värma. Efter en minut utan uppvärmning mäter IR-sensorn den nya yttemperaturen efter att värmen har spridits i portionen. Sedan startas mikrovågsugnen på nytt och värmer tills yttemperaturen återigen når  $70^{\circ}\text{C}$ . Därefter pausas uppvärmningen i ytterligare en minut och mäter sedan den nya yttemperaturen. Denna process fortgår till det att yttemperaturen efter vila bibehåller  $70^{\circ}\text{C}$ . Uppvärmningen sker på detta succesiva och långsamma sätt så att hela portionen når rätt temperatur utan att överhettas på ytan.

IR-sensorn som kommer användas är en Adafruit AMG8833 Thermal Camera Sensor, se figur 3. Denna returnerar en  $8 \times 8$  matris med 64 uppmätta temperaturer. Analysering av IR-sensorns data gjordes i Arduino Web Editor och programmeringskoden till detta kommer också därifrån [28], denna hittas i bilagan. Sensorn kan mäta temperaturer i intervallet  $0^{\circ}\text{C}$  till  $80^{\circ}\text{C}$  [31]. Eftersom  $70^{\circ}\text{C}$  beräknas vara en lagom temperatur för den uppvärmda maten [29] räcker det att sensorn kan mäta temperaturer upp till  $80^{\circ}\text{C}$ . Datorn som IR sensorn är kopplad till är en Arduino nano, se figur 4, som processar informationen från kameran [32]. IR-sensorn kommer att skyddas av en plåt med släta ytor som därför inte

reagerar med mikrovågorna.



Figur 3. Figuren visar IR-sensorn som kommer användas till mikrovågsugnen, en Adafruit AMG8833 Thermal Camera Sensor.



Figur 4. Figuren visar minidatorn, en Arduino nano, som IR-sensorn kommer kopplas till.

För att mikrovågsugnen inte ska råka startas när den är tom kommer det finnas en våg som väger innehållet i mikrovågsugnen. Om vågen indikerar att ingenting finns i mikrovågsugnen kommer den inte heller att starta. Ett annat alternativ är att använda maskininläring och ha en kamera som ser om det är tomt i mikrovågsugnen eller inte.

### C. Metalldetektion

Nedan presenteras fyra möjliga tillvägagångssätt för att upptäckta metall i mikrovågsugnen.

Metod 1 gick ut på att installera en mikrofon i mikrovågsugnen

kan ljud spelas in då mikrovågsugnen är igång. Med hjälp av signalbehandling så kommer inspelningarna sedan filtreras så att datorn noterar de frekvenserna av sprakljudet som uppstår av metall i mikrovågsugnen [21]. Experiment behöver då först genomföras där ljudinspelningar av sprakandet tas och går igenom en tid-frekvens analys. Detta för att hitta de typiska mönstrena i frekvensspektrat som uppstår vid spraket. Därefter kan en tröskel sättas på energiinnehållet i ett visst frekvensband och på så sätt detektera sprakljud som troligtvis har mer energi i höga frekvenser änd t.ex bakgrundsljudet från mikrovågsugnens fläkt. [24]

När sprakljud detekteras stängs mikrovågsugnen av och samtidigt kommer en uppmaning från mikrovågsugnen att ta ut metallen. Mikrofonen som används ska vara en Adafruit I2S MEMS Microphone breakout [33] som kopplas till en Arduino nano [32].

Metod 2 går ut på att utnyttja samma IR-sensor som används för att mäta när maten är klar, alltså Adafruit AMG8833 Thermal Camera Sensor, se figur3. Denna sensor bör samtidigt som den detekterar värmen på maten kunna detektera blixtrarna som uppstår då mikrovågsugnen sätts igång med metall innuti. Blixtrarna ska då visa sig som plötsliga temperaturökningar. När dessa upptäcks ska då mikrovågsugnen stängas av samt informerar användaren att metall inte hör hemma i mikrovågsugnen. Denna metod är teoretisk och olika sensorer behöver prövas för att fastställa ett praktiskt resultat. [22]

Metod 3 liknar metod 2 men fokuserar istället på ljuset från gnistorna istället för värmen. Gnistorna från metallen detekteras då med hjälp av en ljussensor som kopplas till en Arduino nano [32]. Det är då viktigt att det inte finns något sorts ljusinsläpp in i mikrovågsugnen för att sensorn ska kunna detektera ljuset som uppstår när mikrovågsugnen sätts på med metall innuti sig. Denna metod fungerar likt IR-sensor att då ett visst värde (i det här fallet ljus) uppnås så stängs mikrovågsugnen av och informerar användaren att ta ut metallen. [22]

Metod 4 är att implementera maskininläring till mikrovågsugnen i form av en kamera. Kameran ska då placeras innuti i mikrovågsugnen med skydd av mikrovågsugnens inre vägg från mikrovågorna. Ett håll behöver skapas så att kameran kan se maten när den placeras i mikrovågsugnen. Så länge hålet är tillräckligt litet bör kameran fortfarande skyddas från mikrovågorna. Mikrovågsugnen behöver här en lampa som är tänd när mikrovågsugnen är igång så att kameran kan få en tydlig bild av det som placeras i mikrovågsugnen. Skulle den då uppfatta någon typ av metall, t.ex folie på färdiga pajer så startas inte mikrovågsugnen utan istället kommer en uppmaning iform av en röst som säger att metall inte hör hemma i mikrovågsugnen. [21] [23]

## IV. DISKUSSION

### A. Designen

Det kommer gå att ställa in om användaren vill att mikro vågsugnen ska pipa när uppvärmningen är klar eller om det istället ska höras en röst som berättar det. Eftersom många andra apparater och funktioner i hemmet har ett pipande ljud kan det skapa förvirring för användaren som då inte förstår vad det är som piper. Men då en kognitiv sjukdom artar sig annorlunda hos olika individer samt att det finns många olika varianter av sjukdomen så ska användaren kunna välja mellan röst och pip vid installering av mikro vågsugnen.

### B. Problematiken

Denna mikro vågsugn är skapad för att värma mat till en temperatur på 70°C. Det finns undantag till detta och det gäller bland annat tillagning av mikro popcorn. Vad gäller dessa behöver oljan nå en temperatur på 180°C för att popcornen ska poppas [34]. Efter möten och funderingar på hur detta skulle kunna lösas togs beslutet att mikro popcorn för tillfället inte kommer kunna värmas i denna mikro. En eventuell lösning på detta problem skulle kunna vara att använda sig av input från ett flertal olika typer av sensorer. Exempelvis så känner IR-sensorn av den plötsliga temperaturhöjningen och kan registrera denna. Frågan är om denna temperaturhöjning kommer kunna skiljas från den höjning som uppstår från gnistorna av metall. För att utesluta detta skulle en ljusensor hypotetiskt kunna användas och ett vilkor kan ställas. Ifall en temperaturhöjning noteras men ljussensorn inte reagerar på en kraftig blixn så kan metall i mikro vågsugnen uteslutas. Denna typ av multisensor input kan alltså ge oss ett sätt att utesluta olika händelser och anpassa responsen från mikro vågsugnen utifrån detta. Dock kommer mikro vågsugnen fortfarande inte veta hur länge den ska köra vilket gör att popcorn problematiken kvarstår.

Det är vanligt att använda ett lock ovanpå maten när man värmer den i en mikro vågsugn. Detta för att det inte ska skvätta när maten blir varm. Eftersom mikro vågsugnen ska använda en infraröd kamera för att se matens temperatur behöver den kunna se genom det eventuella skyddet. Detta kan bli svårt och därför kommer man inte kunna använda ett lock på maten utan överhettningsskyddet och den långsamma uppvärmningen kommer istället lösa problemet med att det skvätter och bubblar. [22]

Människor som lider av en kognitiv sjukdom äter ofta färdiglagade matlådor [2]. Denna mikro vågsugn är därför anpassad för uppvärmning av just detta. Annan mat som normalt värms i en mikro vågsugn till exempel frysta bullar och grönsaker är uppvärmningen inte anpassad utefter. Dessa behöver inte nå en temperatur av 70°C för att tinas och blir tvärtom snarare sämre av att komma upp i en så pass hög temperatur. Denna mikro vågsugn är alltså utvecklad främst för uppvärmningen av matlådor och annan variant av uppvärmning får användas för att värma eller tina annan mat.

### C. Kostnader

Vår mikro vågsugn riktar sig främst till samhällets äldre befolkning och därför är det viktigt att den inte är för dyr. I jämförelse med tidigare smarta lösningar som till exempel June Oven som nämndes i introduktionen är kostnaden för denna från \$599 [19] alltså ungefär från 6 539kr [35] dyr. June Oven har många funktioner och det är endast funktionen för återuppvärmning som är relevant för vårt problem. Den höga kostnaden är ett hinder och därför är vår lösning relevant. IR-sensorn som använts under våra försök har en kostnad på \$44.95 [36] alltså ungefär 490kr [35] och datorn har en kostnad på 18,90 [37] alltså ungefär 214kr [38]. En vanlig mikro vågsugn kostar idag ungefär från 1000kr [39]. Utöver dessa kostnader tillkommer mindre kostnader för tillverkning samt kostnaden för metalldetektion. Antingen används IR-sensorn till metalldetektionen och då tillkommer ingen kostnad för detta. Ett annat alternativ är att använda ljudsensorn som tidigare nämnts och den har en kostnad på \$6.95 [40] alltså ungefär 75kr [35]. Den totala kostnaden för vår mikro vågsugn kommer alltså att vara mycket lägre än kostnaden för en June Oven. Dessa kostnader gäller våra lösningar med multisensorer. Vad gäller idéerna som involverar maskininlärning är det svårare att beräkna en ungefärlig kostnad. Efter att ha observerat lösningar som använder sig av detta, till exempel June Oven, kan det dock konstateras att en sådan lösning troligtvis innebär en större kostnad.

### D. Andra användargrupper

Denna mikro vågsugn förenklar inte bara uppvärmningen av mat för människor med en kognitiv sjukdom utan användargruppen sträcker sig bredare än så. Många äldre människor har svårt med tekniska produkter. Därför hade den varit användbar för fler äldre, inte enbart de som lider av en kognitiv sjukdom. Barnfamiljer kan också få användning av denna mikro vågsugn. Barn som är hemma själva och ska värma mat kommer lättare förstå och kunna använda denna mikro vågsugn än en vanlig variant. Med en vanlig mikro vågsugn kan barnen lätt råka ställa in alldeles för lång tid så att maten bränns eller börjar brinna och ryka. Människor med andra psykiska funktionsvariationer kan också hjälpas av att ha en sådan mikro vågsugn. Utöver att äldre människor, barn och människor med andra sorters psykiska funktionsvariationer kan få användning för mikro vågsugnen kommer den underlätta och förenkla vardagen för alla som använder den.

### E. Hållbar utveckling och etik

En normal mikro vågsugn ställs ofta in genom att ett knapptryck motsvarar 30 sekunder. Det är svårt att veta hur lång tid som maten behöver värmas på en viss effekt för att maten ska kännas tillräckligt varm. Därför händer det ofta att maten värms onödigt länge. Vår mikro vågsugn kommer bara använda den mängden energi som behövs för att värma precis till den temperatur som är nödvändig för att maten ska kännas varm. Genom denna metod kommer vår mikro vågsugn vara energisnålare än en vanlig mikro vågsugn.

Vår mikrovågsugn kommer göra att människor med en kognitiv sjukdom blir mer självständiga. De kan också klara sig själva senare in på sjukdomsstadiet. Mikrovågsugnen bidrar till att förlänga tiden som de klarar sig själva hemma utan hjälp. Eftersom de, med hjälp av vår mikrovågsugn, kommer kunna värma sin mat på egen hand kommer det också underlätta för hemtjänst och vårdpersonal samt närstående till patienten.

### F. Hur går vi vidare

För att gå vidare med vår idé så finns det undersökningar som återstår att göras. Till exempel har vi nu en mängd olika sensorer och lösningar på ett och samma problem, exempelvis till metaldetektionen. Vi skulle därför, om vi hade mer tid, velat pröva våra lösningar mer praktiskt. Vi fick även en budget i början av vårt arbete som vi inte har utnyttjat så mycket. Detta eftersom det främst är nästa steg i processen, att börja bygga ihop en fungerande prototyp, som hade krävt denna budget. Det är alltså något som hade kunnat hjälpa oss framåt i processen vidare.

### V. SLUTSATSER

Vi har tagit fram en idé på en demensvänlig mikrovågsugn. Med hjälp av sensorer anpassar den uppvärmningen tills maten har en lagom temperatur. Mikrovågsugnen har en enkel design som gör att den är lätt att använda. Den är billigare än befintliga alternativ och har unika funktioner som gör den säkrare. Förutom att den är anpassad för den tänkta målgruppen har den en bredare grupp av användare och kan underlätta för alla.

### VI. EFTERORD

Vi vill rikta ett stort tack till våra handledare Johan Müllern-Aspegren och Kerstin Skornicka Persson på Vård- och Omsorgsförvaltningen i Helsingborg. Vi vill även tacka Oscar Lindahl och Mathias Anlander på EC Solutions och Johan Nilsson på Lunds Tekniska Högskola som har tagit sig tid att ställa upp på intervjuer och möten.

Arbetet har delats upp jämnt mellan författarna och ett gott samarbete har varit centralt i hela processen. Båda författarna har varit delaktiga under möten och laborationer.

### REFERENSER

- [1] L. Fratiglioni, M. Ding, G. Santoni, J. Berglund, S. Elmståhl, C. Fagerström, M. Lagergren, and B-M. Sjölund, A. Sköldunger, A-K. Welmer, A. Wimo. "Demensförekomst i Sverige: geografiska och tidsmässiga trender 2001– 2013" *SNAC*, 2017. (s. 7)
- [2] K. Skornicka Persson. Sjuksköterska med specialisering på vård av kognitivt sjuka, intervju den 2 februari 2022.
- [3] *Kognitiva sjukdomar*, Alzheimer Sverige, <https://www.alzheimersverige.se/kognitiva-sjukdomar/de-kognitiva-hjarnsjukdomarna/>. (hämtad 2022-04-10)
- [4] *Dementia*, World Health Organization, (2 september 2021), <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dementia>.
- [5] C. Qiu, L. Fratiglioni. "A major role for cardiovascular burden in age-related cognitive decline" *Nature Reviews Cardiology*, 2015, (s.267)
- [6] A. Minagar, *International Review of Neurobiology: Neurobiology of Dementia, Volume 84*. Academic Press, 2009. (s. 21-22)
- [7] D. Ispas, W. Borman, *International Encyclopedia of the Social Behavioral Sciences (Second Edition)*. ScienceDirect, 2015.
- [8] Svenskt demenscentrum, *Risikfaktorer* <https://demenscentrum.se/fakta-om-demens/risikfaktorer>, (hämtad 2022-05-10)
- [9] Alzheimerfonden, *Orsaker och risker* <https://www.alzheimerfonden.se/demenssjukdom/alzheimers-sjukdom/orsaker-och-risker> (hämtad 2022-05-10)
- [10] *Alzheimers sjukdom*, Svenskt Demenscentrum, (publicerad: 2008-06-11, uppdaterad: 2020-01-14) <https://demenscentrum.se/Fakta-om-demens/Demenssjukdomarna/Alzheimers-sjukdom>
- [11] *Sjukdomens faser*, Demenscentrum, <https://demenscentrum.se/fakta-om-demens/demenssjukdomar/alzheimers-sjukdom/sjukdomens-faser> (hämtad 2022-05-05)
- [12] *Om demenssjukdom för primärvården*, Svenskt Demenscentrum, DagnagårdLiTHO, Ödeshög 2019, (s.73)
- [13] C. Martin, V. Preedy, *Genetics, Neurology, Behavior, and Diet in Dementia: The Neuroscience of Dementia, Volume 2*. Academic Press, 2020. (s 727)
- [14] *Om demenssjukdom för primärvården*, Svenskt Demenscentrum, DagnagårdLiTHO, Ödeshög 2019, (s.72)
- [15] B. Sidenvall. *Måltiden och ätandet bland personer med demens*, Socialstyrelsen, Artikelnr 2007-123-37
- [16] *Mikrovågor*, Nationalencyklopedin, <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/mikrov%C3%A5gor>(hämtad 2022-05-03)
- [17] *Microwave oven radiation: Cooking with microwaves*, FDA, (uppdaterad 2017-12-12) <https://www.fda.gov/radiation-emitting-products/resources-you-radiation-emitting-products/microwave-oven-radiation>
- [18] *What actually happens to metal in the microwave* (publicerad: 2019-12-17, uppdaterad 2022-03-28) <https://www.rd.com/article/what-actually-happens-when-you-microwave-metal/>
- [19] *June Oven*, <https://juneoven.com/pages/smart-oven> (hämtad 2022-05-04)
- [20] June Oven. (21 oktober 2020). The third generation June Smart Oven is available now for preorders! (publicerad 2020-10-21) [Video]. YouTube. <https://youtu.be/j8Ji6eA2lok>
- [21] O. Lindahl, M. Anlander. Grundare av innovationsföretaget EC solutions, intervju den 3 mars 2022.
- [22] J. Nilsson. Kursansvarig för kursen Sensorteknik på Lunds Tekniska Högskola, intervju den 30 mars 2022.
- [23] J. Müllern-Aspegren. Innovationsledare på vård- och omsorgsförvaltningen i Helsingborg, laboration den 7 april 2022.
- [24] F. Sandberg. Universitetslektor, Avdelningen för Biomedicinsk teknik, LTH. Kontaktad den 4e Maj 2022
- [25] J. Johnsson. *Designing with the mind in mind (third edition)*. Morgan Kaufmann Publishers, (2014)
- [26] M. Kandziora, S. Schwab. , *Technical aspects of enclosures*, Rittal GmbH & Co. KG
- [27] *Mikrovågsugn*, Strålsäkerhetsmyndigheten, (2017), <https://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/omraden/magnetfalt-och-tradlos-teknik/uppvarmning-med-mikrovagor/mikrovagsugn/>
- [28] *Arduino Web Editor* [https://create.arduino.cc/editor/nora\\_ohlin/338bb02e-5da2-4235-acb0-9a5359688991](https://create.arduino.cc/editor/nora_ohlin/338bb02e-5da2-4235-acb0-9a5359688991), (hämtad 2022-05-16)
- [29] K. Nyberg. *Inaktivering av bakterier, parasiter och virus, Riskvärderingsrapport 3 del 2*, Livsmedelsverket, (2017), (s.22)
- [30] *Nationella riktlinjer för måltider i äldreomsorgen*, Livsmedelsverket, (2021), (s.47)
- [31] *Adafruit AMG8833 8x8 Thermal Camera Sensor*, Adafruit, (10 mars 2021) <https://learn.adafruit.com/adafruit-amg8833-8x8-thermal-camera-sensor>.
- [32] *Arduino Nano*, Arduino <https://www.arduino.cc/en/pmwiki.php?n=Main/ArduinoBoardNano> (hämtad 2022-05-04)
- [33] *mikrofon*, MEMS, [https://www.elfa.se/Web/Downloads/\\_t/ds/Adafruit\\_I2S\\_MEMS\\_Mic\\_eng\\_tds.pdf](https://www.elfa.se/Web/Downloads/_t/ds/Adafruit_I2S_MEMS_Mic_eng_tds.pdf)
- [34] E. Virot, A. Ponomarenko, *Popcorn: critical temperature, jump and sound* J. R. Soc. Interface (2015), <https://doi.org/10.1098/rsif.2014.1247>
- [35] *Valutaomvandlare - USA-DOLLAR - USD*, Forex, <https://www.forex.se/valuta/usd> (Uppdaterad 2022-05-13)
- [36] *Adafruit AMG8833 IR Thermal Camera Breakout - STEMMA QT*, Adafruit, <https://www.adafruit.com/product/3538> (hämtad 2022-05-13)
- [37] *Arduino Nano*, Arduino, <http://store.arduino.cc/products/arduino-nano> (hämtad 2022-05-13)
- [38] *Valutaomvandlare - EURO-EUR*, Forex, <https://www.forex.se/valuta/eur> (Uppdaterad 2022-05-13)
- [39] *Fristående Mikrovågsugn*, Elgiganten, <https://www.elgiganten.se/vitvaror/ugn-spis/mikrovagsugn/fristaende-mikrovagsugn/> (Hämtad 2022-05-13)
- [40] *Adafruit I2S MEMS Microphone Breakout - SPH0645LM4H*, Adafruit, <https://www.adafruit.com/product/3421> (hämtad 2022-05-13)

## BILAGA

Programmeringkod för att analysera datan från IR-sensorn.

```
#include < Wire.h >
#include < Adafruit_AMG88xx.h >

Adafruit_AMG88xx amg;

float pixels[AMG88xx_PIXEL_ARRAY_SIZE];
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  Serial.println(F("AMG88xx pixels"));

  bool status;

  // default settings
  status = amg.begin();
  if (!status) {
    Serial.println("Could not find a valid AMG88xx sensor,
    check wiring!");
    while (1);
  }

  Serial.println("-- Pixels Test --");

  Serial.println();

  delay(100); // let sensor boot up
}

void loop() {
  //read all the pixels
  amg.readPixels(pixels);

  Serial.print("[");
  for(int i=1; i <= AMG88xx_PIXEL_ARRAY_SIZE;
  i++){
    Serial.print(pixels[i-1]);
    Serial.print(", ");
    if( i%8 == 0 ) Serial.println();
  }
  Serial.println("]");
  Serial.println();

  //delay a second
  delay(1000);
}
```