



Emotion dashboard for teachers in special needs education

Author:
Leyla van Ligtenberg
S1783599

Supervisor:
Wendy Oude Nijeweme - d'Hollooy

Critical observer:
Miriam Cabrita

Graduation project
Creative Technology
University of Twente
July 5th, 2019

Abstract

Children with ASD have trouble recognizing their own and others' affective state. This can cause misinterpretation of the emotions, which can result in emotional outbreaks where the children become unreachable. In special needs education cluster 4 (the category 'behaviour problems' in Dutch special needs education), sometimes even the police must come in to take the child in question away for everyone's safety.

Emotion recognition technologies are developing fast in the modern world. There have been multiple successful methods for emotion recognition, mostly with elaborate test setups. Research has shown that affection detection with physiological signals is feasible and more accurate than detection through facial expression for people who have trouble recognizing their own affective state.

For this project, it was assumed that there are properly developed emotion detection techniques using a smartwatch. Also, that there are certain patterns in the measurements of the physiological signals from children with ASD connected to certain emotional outbreaks and that predictive models could accurately be created for this.

This project aims at creating an interface to be used in a technology that can help teachers to prevent emotional outbreaks of children in special needs education.

Table of contents

Abstract	2
Table of contents	3
1 List of figures.....	5
2 Introduction	6
3 State of the art.....	9
3.1 Literature research.....	9
3.1.1 Emotion recognition.....	9
3.1.2 Emotion recognition through physiological signals.....	11
3.1.3 Technological tools for teachers in special needs education	12
3.2 Requirements for technological applications for children with ASD	13
3.3 Related interface designs.....	15
3.4 Study objective	19
4 Ideation	20
4.1 First product concept and global requirements	20
4.1.1 Initial requirements	21
4.2 First sketches of the interface.....	21
4.2.1 The tablet interfaces	21
4.2.2 Phone interface	23
4.3 Interview with stakeholders.....	24
4.3.1 Context.....	24
4.3.2 Analysis of the interviews.....	25
4.3.3 Outcome of the interview.....	25
5 Specification	27
5.1 Personas.....	27
5.2 User scenarios.....	29
5.3 Revised requirements.....	30
5.3.1 User goals.....	30
5.3.2 Revised requirements.....	31
5.3.3 Necessary actions or elements the interfaces should contain.....	31
6 Realization.....	34
6.1 The program.....	34
6.2 The tablet interfaces	34
6.2.1 Home screen	34
6.2.2 Timeline.....	36
6.2.3 Settings	37

6.3	The smartwatch interfaces.....	38
6.4	The phone interfaces.....	39
7	Evaluation	41
7.1	User tests	41
7.2	Questionnaire	42
7.3	Results of the evaluation.....	43
7.3.1	User tests.....	43
7.3.2	Evaluation form	44
8	Discussion.....	46
8.1	Results.....	46
8.2	Limitations of the research.....	46
8.3	Future work.....	47
8.4	Ethical risks.....	48
8.4.1	Distraction.....	48
8.4.2	Overload.....	48
8.4.3	System failure.....	48
8.4.4	Privacy of a student	48
8.4.5	Influence of students.....	49
8.4.6	Requirements to prevent ethical risks of the system	49
9	Conclusion.....	50
10	References.....	51
11	Appendix A – Exploratory interview.....	54
12	Appendix B – setup ideation interview	55
13	Appendix C - Transcript of the interview (in Dutch).....	56
14	Appendix D – setup of the evaluation form.....	68
15	Appendix E - Answers evaluation forms.....	75
16	Appendix F – User test.....	78
16.1	Participant 1.....	78
16.2	Participant 2.....	79
16.3	Participant 3.....	79

1 List of figures

Figure 1. Six basic emotions.....	6
Figure 2. Emotion models. (a) Two-dimensional model by valence and arousal. (b) Three-dimensional model by valence, arousal, and stance. [17]	7
Figure 3. Experimental setup of affect recognition studies by Liu et al. [22]	11
Figure 4. Makaton language symbols.....	12
Figure 5. Visual representation of action used in the Visual Immersion Program	13
Figure 6. Initial sketch of tablet interface – home screen	21
Figure 7. Extra element options for the tablet interface	23
Figure 8. Initial interface designed for a mobile phone	23
Figure 9. Overview of the goals specified in requirements specified in elements/actions	33
Figure 10. Snapshot of Adobe Xd with a wireframe from the tablet interface	34
Figure 11. Tablet home screen interface.....	35
Figure 12. Tablet timeline interface 1 – choose a student.....	36
Figure 13. Tablet timeline interface 2 – student card	36
Figure 14. Tablet timeline interface - choose time overlay.....	36
Figure 15. Tablet interface – settings.....	37
Figure 16. Wireframe of functionality of components in tablet interface.....	38
Figure 17. Smartwatch home screen clock	38
Figure 18. Smartwatch home screen notification	38
Figure 19. Smartwatch priority student screen.....	38
Figure 20. Phone interface home screen.....	39
Figure 21. Phone interface timeline – choose student	39
Figure 22. Phone interface timeline – student card	39
Figure 23. Phone interface – log in screen.....	39
Figure 24. Phone interface – settings screen	39

2 Introduction

Autism spectrum disorder (ASD) is a neurodevelopment disorder that entails a large spectrum of different levels and symptoms. Individuals with ASD have a lack of empathy and emotional engagement with others. They have difficulty recognizing affective states of themselves as well as others [1] [2]. "Difficulties in emotional awareness characterize the condition known as alexithymia. This is a subclinical phenomenon marked by difficulties in identifying and describing feelings" [3]. Centers for Disease Control and Prevention (CDC) determined that approximately 1 in 59 children is diagnosed with autism spectrum disorder. Also, they concluded that ASD is four times more likely to be diagnosed in boys than in girls [4].

Hadjikhani et al. [5] observed that in areas in the brain involved in facial expression production and recognition and in areas involved in social cognition, there was thinning in the brain of the group of subjects with ASD. Research by McIntosh et al. [6] supports the idea of an emotion deficit in autism. They showed that adults with ASD did not automatically mimicked facial expressions whereas typically developed people (matching the age, gender and verbal intelligence) did.

The difficulty in recognizing emotions also results in a difficulty in communicating their wants and needs effectively [7]. The lack of communicative skills can lead to social isolation and possibly depression. In some cases, children can even show aggressive behaviour, while they are actually anxious in new situations as also mentioned during an exploratory interview with two teachers in special needs education (Appendix A).

Emotions in humans are psychophysiological experiences derived from one's circumstances, mood or relationships with others. There are multiple ways to define emotions. Barrett and Gross [8] distinguished four different models of defining emotions: basic emotion models, appraisal models, psychological construction models and social construction models. Here, basic emotion models are models that categorically classify a state to one of the standard affect labels, like anger, sadness, happiness or neutral (see figure 1) [9]. Each of these words describing a unique mechanism that causes a unique mental state with unique measurable outcomes. Agrafioti, Hatzinakos and Anderson [10] call this way of modelling emotions 'discrete models'. This is the simplest way of modelling emotions and is used often in affection detection studies [11] [12].

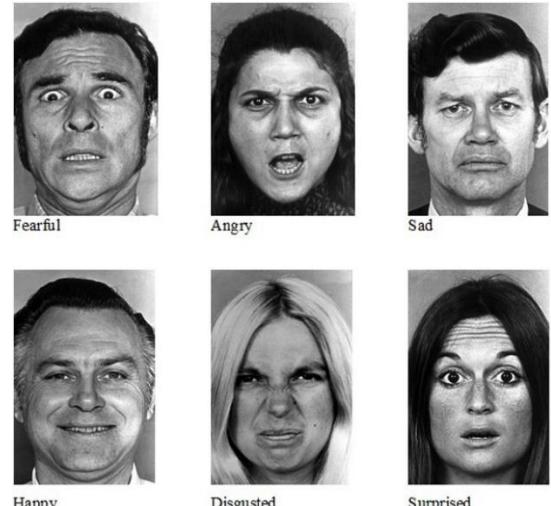


Figure 1. Six basic emotions

Appraisal models, according to Barret and Gross, are similar to the basic emotion models only in these models can be determined with appraisals. Appraisals are "like a set of switches, which can trigger

biologically basic emotions characterized either by stereotyped outputs or strong and inescapable tendency to interact with the world in a particular way." [8]. Preece et Al. [13] use these appraisal models to define and model alexithymia.

An interesting approach to modelling emotions is by combining arousal and valence. Valence can be described as a measure of pleasantness or unpleasantness, whereas arousal is the intensity of an affective state (activated or deactivated) [10] [14] [15]. In the circumplex model of emotions by Russell [16], arousal is represented on a vertical axis where valence is represented on a horizontal axis (see figure 2a). Similar is the method of Barret and Gross [8], psychological construction models. Here, mental states are observed as ongoing and continually modified constructive process, which considers more than basic emotions. Emotions in this model are "products of the psychological ingredients" that make up a mental state, being more than the sum of their parts."

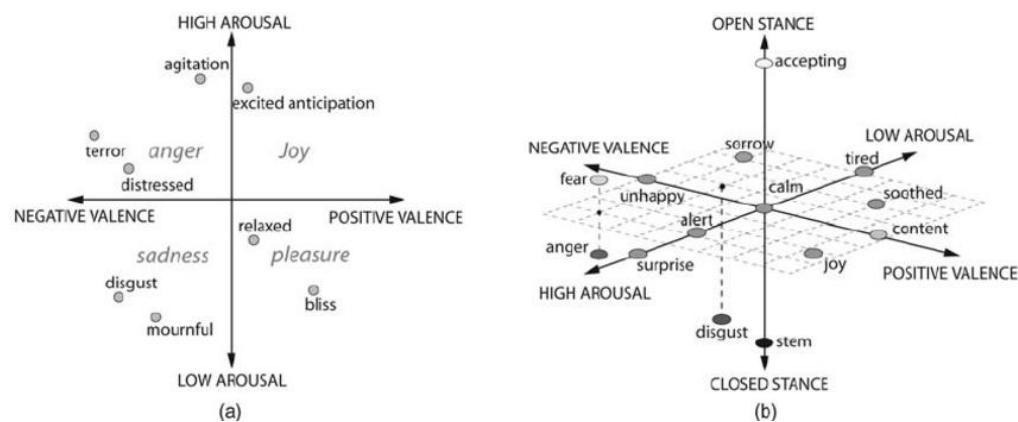


Figure 2. Emotion models. (a) Two-dimensional model by valence and arousal. (b) Three-dimensional model by valence, arousal, and stance. [17]

Recognizing emotions from others and from yourself is an important aspect of social behaviour. Emotions can be recognized in human-human interaction by a number of facial features, like the shape and motion of lips forming visemes and facial expressions, but also by speech recognition [18].

Another way of detecting emotions in humans is through monitoring and analysing physiological signals. Physiological signals originated due to physiological processes in living beings [19]. Physiological signals provide communication between biosystems and our understanding of them in the digital and analogue world. Examples of physiological signals that can be used for emotion recognition are electrocardiogram (ECG), heart rate (HR), blood volume pressure (BVP) and skin temperature (Temp).

In 2017, a preliminary bachelor research investigated the preferred technology by autistic children between 10 and 18 years old for emotion recognition based on physiological signals. Here, three different technologies were evaluated to see if the children were comfortable enough with the technology to use it;

1. an infrared camera,
2. a patch that can sense physiological signals and
3. a smartwatch.

An infrared

camera can be used to analyse facial features and link this to an emotion with the use of mathematical models. Amaryllis et al. [20] used a method like this for emotion recognition. More information about how this process works can be found in 3.1.1. (Emotion recognition). The other two technologies work with physiological signals measured with the patch and smartwatch. In 3.1.2. (Emotion recognition through physiological signals), the process, of how emotion recognition through physiological signals works, gets discussed more thoroughly.

The research by Notenboom, regarding the preferred technologies out of the three mentioned above, resulted in a list of requirements needed to build emotion recognition applications to support children with ASD and bystanders. From this evaluation, it also became clear that the smartwatch was the preferred option out of the evaluated applications (camera, patch and smartwatch). Most kids that were interviewed mentioned that they were willing to wear a smartwatch (like the one presented) at home and in school to measure their emotions and help them communicate. Because of this outcome, this research focused on building an application based on the usage of a smartwatch for emotion detection. [21]

The target group of the previous study was the of group children diagnosed with ASD between 10 and 18 years old. Some of them were educated in specials needs schools, in the Netherlands called 'cluster 4' schools¹. Cluster 4 includes children with behavioural or psychological problems, possibly connected to a pedagogical institute or juvenile detention centre [22]. These behaviour problems can be linked to ASD.

Two teachers from special needs education indicated in an exploratory interview (Appendix A) that, depending on the severity of their form of ASD, children with ASD sometimes have angry outbreaks [23], here called 'episode'. Within an episode, a child can go from usual behaviour to unresponsive and even aggressive behaviour in a short period of time. Often, the children themselves don't feel their own stress level rising or they have difficulty recognizing it. Also, since they have trouble recognizing what they are feeling, it is possible that the response to that feeling doesn't match the feeling itself. For example, if a child is scared in a social situation, this could lead to aggressive behaviour instead of scared behaviour.

Helping children with ASD in recognizing their own emotions, and helping people around them with recognizing these emotions, could improve their understanding of their emotions and hopefully even prevent episodes from happening.

Based on the exploratory interview with the two teachers (Appendix A), this research focused on the design of a tool that can help teachers in special needs education to recognize the rise of emotional levels of their students before an event actually happens, so that the teacher can intervene sooner to prevent an event.

¹ Clusters are part of a Dutch system for the category of special needs education
Cluster 1 = blind/visually impaired, 2 = speech-/language problem (no behaviour problems), 3 = multiple handicapped (speech development disorder), 4 = behaviour problems

3 State of the art

The main question this review aimed at answering was 'How can a tool for teachers in special needs education be designed to help teachers to prevent emotional outbreaks of children with ASD?' To answer this question, multiple sub questions had to be answered and the review was therefore divided into three parts.

For the first part of this state-of-the-art, emotion recognition technologies, currently used on typically developed people, were researched, where after emotion recognition technologies specifically designed for individuals with ASD were briefly discussed. Since individuals with ASD can have difficulty with recognizing their own affective state, emotion recognition through facial expression or speech recognition could not have the desired effect. Emotion recognition through physiological signals proved to be a reliable method, compared to external expression detection, without the risk of faulty interpretation [24]. Therefore, the main focus on the search for emotion recognition technologies was on technologies that can monitor physiological signals. Because this research is focused on a tool for teachers in special needs education, other existing assistive technologies used in special needs schools were discussed and evaluated.

For the second part, research was conducted about ASD linked to emotion recognition applications and different existing projects were assessed. The use of wearable accessories within children with ASD was discussed to look for requirements for a smartwatch and its app. For the last part, interface designs regarding group monitoring were evaluated.

3.1 Literature research

3.1.1 Emotion recognition

In Human Computer Interaction (HCI), research efforts are focused on creating computers that can understand human emotions [25]. For computers to recognize emotions, feature extraction can be done by extracting details from facial features. Amaryllis et al. [18] created a computer model for feature extraction of facial expressions. First, face detection is done with complex vector calculations. Then, the head pose is detected, and the eyes are localized, together with the other facial features, through binary maps indicating positions of the features. The masks must be calculated in near real-time, so complex or time-consuming feature extractors are avoided. When the facial features were mapped, facial expressions were being recognized. An activation-emotion space was created to categorize the facial expressions with detection of 'very negative, very positive and very active or very passive' emotions.

Florian, Batliner and Elmar [26] have created a multi-modal database containing audio, video and physiological recordings of the participants in a stress test. For each channel the signals are first checked on possible corruption and the cause of the corruption. With the classification of the liable signals, the

affective state of the participant is assumed to be the one intended by the experimental design. With this data combined and 88,8% accuracy was achieved with classification of the affective states.

Healey and Picard [27] have shown, in a research where stress levels are tested with a driving test, that skin conductivity, heart rate and respiration significantly increase in case of a more stressful situation. Kim, Bang and Kim [28] showed that emotion recognition with the use of skin temperature variation, electrodermal activity and heart rate is feasible without a relatively long monitoring time (50s). In 2010, Murugappan [25] published a research about emotion recognition based on an EEG signal regardless of the user's age, race and cultural background and proved that this was feasible to do.

Agrafioti, Hatzinakos and Anderson conducted a research about emotion detection with ECG patterns. The work demonstrates the feasibility of using ECG for emotion detection. It also observes that the ECG waveform reactivity to emotion change depends highly on the activeness of the emotional experience. Steps that were followed after data collection are: ECG synthesis (where a 'neutral' signal is designed to be synchronous to a particular input signal), estimation of oscillatory modes of the input signal via decomposition using Bivariate Empirical Mode Decomposition [29] and finally, extraction of features associated with instantaneous frequency and local oscillation of Intrinsic Mode Functions and classification among predefined affect states. [10]

In another research, a multimodal affective user interface is created to recognize user's emotions in real-time through analysis of physiological signals (galvanic skin response, heart rate, and temperature) from the autonomic nervous system (ANS) [30]. The aim was to create a non-invasive setup with wireless wearable computers so that the experiments can be carried out in real environments instead of laboratories. The three algorithms used varied with an accuracy of 72% and 85%.

Since this work will focus on emotion recognition based on physiological signals that can be monitored via a smartwatch, the main physiological signals that are investigated are heart rate and blood pressure. These physiological signals are commonly monitored by most smartwatches. Skin conductance is also a loyal physiological signal to detect affective states with, but this signal is less frequently monitored by relatively basic smartwatches and is therefore less ideal in this research.

3.1.2 Emotion recognition through physiological signals

Liu et al. [24] conducted a research where physiology-based affect recognition was tested with children with ASD. They categorised three different emotional states (liking, anxiety and engage) and compared the physiological signals with the combined opinion of the child, parent and therapist together, which resulted in an average of 82% accuracy (see figure 3). The physiological signals that were examined included "cardiovascular activity; electrocardiogram (ECG), impedance cardiogram (ICG), photoplethysmogram (PPG), phonocardiogram (PCG) – electrodermal activities (EDA), electromyogram (EMG), activities from corrugator analysis, zygomaticus major, and upper trapezius muscles and peripheral temperature". The strength of this work is the accurate outcome, but since there is a lot of signal processing involved together with multiple sensors that are attached to a machine or are uncomfortable to wear (on the head for example), this way of affection detection would not be suitable for daily use.

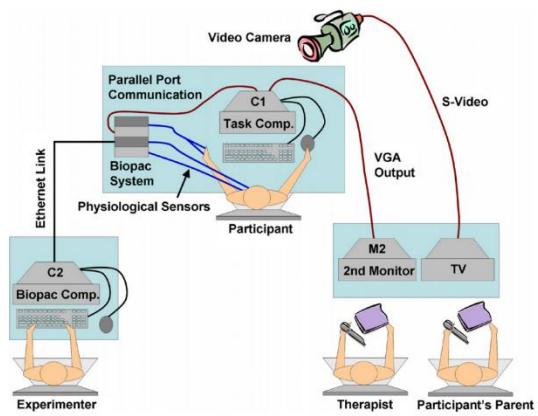


Figure 3. Experimental setup of affect recognition studies by Liu et al. [22]

Pollreisz and TaheriNejad [31] used skin temperature, heart rate and electrodermal activity in a smartwatch to detect simple emotions, like sadness, pain, happiness and anger. This was measured after showing an emotion stimulant video to the subjects. The smartwatch Empatica E4 was used. This resulted in an accuracy between 47% and 100%. This number is not nearly high enough for a product like this to use for children with ASD.

Quiroz, Geangu and Yong [11] used smartwatch sensor data to investigate the use of movement sensor data from a smartwatch to interfere with the emotional state of an individual. They show that with data from the accelerometer, gyroscope and heartrate from the smartwatch, emotional changes (happy and sad) can be detected. This was done by presenting the participants with happy, sad and neutral stimuli after or before they had walked around for about 250m. Raw accelerometer data was filtered and personal models for feature extraction were created. This resulted with a 50% probability.

The Sense-IT [32] is a smartwatch system that detects arousal (via heart rate) aimed at patients with borderline. There is an app with the smartwatch and it is currently being tested and improved around therapists and with real patients. The smartwatch works with Wear OS and the accompanying app on the smartphone has an adjustable interface based on preferences and goals of the patient.

What's useful in this intervention is the use of a smartwatch to detect arousal. Logs are being saved on the patient information, which can be discussed in therapeutic sessions later. This could be very useful for

assessment of certain situations after an episode has occurred. From this info, a pattern can be detected in the heart rate of the child on his/her way to an episode.

There is not a lot of literature yet about physiology-based emotion recognition for children with ASD. Lee et al. [33] show that technology-based practice and therapy have a beneficial effect on emotion recognition in people with ASD.

3.1.3 Technological tools for teachers in special needs education

Teachers in special needs education increasingly use technology in their classroom. This technology is not specifically used for emotion recognition, but it is still interesting to discuss some types of tools and applications are already used in special needs education. Beside some visual applications to stimulate children in special education, not many other types of tools were found that are used in these classrooms.

3.1.3.1 *Virtual Environments in special needs education*

Virtual Environments are already used for educational purposes since 1991 [34]. In these environments, Makaton symbols (see figure 4) are used as a language system for a wide range of learning disabilities. Children with autism are attracted to audio-visual stimuli and through a virtual environment, they can be tested to determine levels of concentration, attention span and confidence developed.

Another research about VE's for children with learning disabilities shows that a great advantage of VE is that they can get outside activities to the classroom. "VE could provide some experiences that would normally be beyond the reach of these students." [35].



Figure 4. Makaton language symbols

3.1.3.2 *iPad applications*

Another technological tool that is used in everyday education is the iPad. Many different educational applications are developed and they have proven to be effective and fun. Applications like 'math ninja' are an interesting way to make math problems fun to solve and make it doable. Especially in the special needs' population, it is extra important to keep the kids' attention and give them something to look forward too. "Special education applications have been in such demand that Apple created a page within its apps store to showcase them." [36]

3.1.3.3 Technology as visual support language and communication

In 2012, Howard et al. [37] reviewed different assistive technological applications that can be used for augmentative and alternative communication (AAC) with focus on individuals with ASD. A clinical approach that uses AAC is the Visual Immersion Program (VIP), where technology gets used to visually represent complex ideas in a way that bypasses the need for aural language processing. The technology used is mainly through an animated movie (see figure 5).

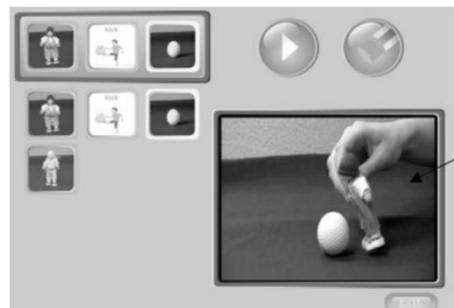


Figure 5. Visual representation of action used in the Visual Immersion Program

3.1.3.4 Robots

Another research, by Aresti-Bartolome and Garcia-Zapirain [38], in 2014 also reviewed different possible assistive technologies for persons with ASD. An interesting use of technology they mentioned is robots. The robots they assessed used interaction technologies to show predictable controlled social situations in a simple manner. This way, people with ASD can feel less anxious in 'social situations'. Further on, they discuss different projects that use robots in social interventions based on applied behaviour analysis. They conclude that robot (toys) can be helpful for special needs children to work on social skills, although it is important to keep in mind that collaboration with people plays an important role in this treatment or therapy.

3.2 Requirements for technological applications for children with ASD

Since children with ASD function different from typically developed children, certain prerequisites should be considered when developing an application for children with ASD. In creating a tool for teachers that uses emotion recognition technologies with children with ASD, these prerequisites are important to keep in mind.

Sudden sounds or touches can feel uncomfortable for children with ASD [7], therefore it is important that notifications on a smartwatch should not provide loud sounds or should not vibrate. Flickering light and busy interfaces can be upsetting for the visual system and therefore, an interface on a phone or smartwatch should be clean and straight-forward.

In the research of Notenboom [21], the following requirements were found:

- The primary goal of an emotion recognition product for autistic people should be the communication of their emotions to others. Using that information for supporting the self-learning process of one's emotions could be a secondary objective whilst there is confusion in autistic people about their own emotions, but supporting the self-learning process should not be the focus.

- No matter what form the emotion recognition technologies gets, there should be an on/ off button for taking measurements with a clear script to give the wearer control over the device, and in line with that control over access to the wearer's emotions.
- The design should be familiar to a product the autistic child already knows: a normal watch or a skin-coloured band-aid.
- The design should not be dangling, though this is not a risk because electrodes should contact the skin for biosensor wearables. Making sure the design is not too tight is a bigger challenge. Flexibility is important. A smartwatch band should have different length possibilities and a patch should be flexible enough not to pull the skin during movements.
- Textures are important because of the sensitivity of the skin of autistic people. For the smartwatch a natural band of smooth texture is advisable. Leather could be possible. Metal or ceramics might be an option because of the smoothness and the thermal properties of this material that keep it at skin temperature. For both suggestions counts that allergies should be considered.
- Putting the product on and taking it off should be as easy and as possible. The smartwatch took too long to put on and take off, a closing system that is easier to operate would be better. For the patch, the taking off was still slightly painful. It would be a big improvement if a glue or method could be developed that makes taking it off painless.
- Surfaces must be flat, so no raised bumps or protruding buttons.
- An indication that shows if measurements are being taken or not would be nice, but not in the form of (blinking) lights that draw attention and distract the child.
- Avoid a medical-looking design. This can be done by hiding the electrodes from view and not making the design predominantly white.
- Make inputs and outputs available to both the wearer and the observer. For instance, through a smartphone app with a controller account for the wearer and a viewer account for the observers such as teachers and parents.
- The viewers should be accepted or certified by the wearer that they can view the emotions. This should also be easily turned off and back on again per person. For instance, when the child is not at school, the teacher should probably not be able to see the child's emotions. But the next day at school it should be easy to turn back on again.

	Lui et Al.	Quiroz, Geangu and Yong	Pollreisz and TaheriNejad	Sense-IT
Physiological signal-based emotion recognition	X	X	X	X
Emotion recognition >80% accurate	X	-	-	X
Comfortable to wear/bring	-	X	X	X
Easy to take off		X	X	X
Has off-switch		X	X	X
Recognizable look/feeling for child			X	X
Viewers are accepted by wearer	X	X	X	X

Table 1. Overview of emotion recognition technologies (discussed in 2.1.2) versus requirements of applications for children with ASD

3.3 Related interface designs

Another part of the design for a tool for teachers in special needs education is the application for the teachers. To create this interface, it was helpful to review previous work involving different interfaces with themes that include 'emotions', 'dashboard', 'group monitoring' and 'smartwatch'. For every project, the following aspects are discussed:

Title	Title of the project and a link to the website where it was found
Term	Term that was googled to find the project
What it does	Summary of the project that was either found on the website of the project itself, a reviewing website or a derivative thereof
How it looks	A picture/animation of the project
Pros + cons	If applied, some up- and downsides of the project

Title	Emotics – http://adoreboard.com/platform/
Term	Emotion dashboard
What it does	<p>Emotics is an emotion analytics platform that turns data into business answers.</p> <p>Emotics™ software gives you the power to analyse the expression of feelings in any text like emails and other communications. What's more, you can identify why topics are driving emotions.</p> <p>Source: Take data from social networks, surveys, press, blogs, social listening tools</p> <p>Process: Run it through Adore board Emotics™ engine</p> <p>Analyse: Turn it into evidenced, actionable insights, with the help of 8 individual emotion indexes & topic analysis</p> <p>Action: Apply insights to solve business problems, improve customer experience and make informed decisions.</p>

How it looks	
Pros + cons	Pro: They analyse Emotions through data and visualize that with a change in state in time Con: They don't show a clear overview of multiple users/screens
Title	Simple emotion interface – https://dribbble.com/shots/3538259-Emotion-tracking-dashboard
Term	Emotion dashboard
What it does	It's a static interface created by a designer to show how an 'emotion interface' could look
How it looks	
Pros + cons	Pro: Simple and clear overview Con: It has no function or application
Title	Group Fitness Boltt – https://boltt.com/group-fitness.php
Term	Group monitoring app
What it does	Boltt Group Fitness application is for real-time group monitoring with wearables like the Boltt Stride sensor and Heart Rate Band. The technique used here can be described with the following connections:

	<p style="text-align: center;">How Does It Work?</p> <pre> graph LR TV((TV)) --- HDMI[HDMI] HDMI --- Laptop((Laptop)) Sensors((Ant + Sensors)) --- TV Laptop --- DataTracking((Data Tracking)) Laptop --- TabletSmartPhone((Tablet & Smart Phone)) </pre>
How it looks	
Pros + cons	<p>Pro: Full system from smartwatch to group dashboard with a clear overview of all elements and clear use of colour</p> <p>Con: No pictures or other ways to identify users easily</p>
Title	Actofit – Heart Rate Monitoring Software for Group Exercise – https://www.actofit.com/product/heart-rate-based-group-training-app/
Term	Group monitoring app
What it does	<p>Actofit brings heart rate-based training to group classes. With the group heart rate-based training module; fitness clubs will be able to push their members harder, induce added motivation and see their members comeback for more! With every member keeping up his/her pace, there's no room to slack, improving the group fitness level as a whole.</p> <p>Group Overview in a single screen</p> <p>Adjust grid sizes based on number of members</p> <p>Toggle between Heart Rate, Intensity and Calorie burn</p> <p>Use colour coded zones to monitor entire class at a glance.</p> <p>Encourage sub-optimal training members to increase their intensity; while asking those who are stressing themselves out to relax!</p>

	<p>How it works (connections):</p> <pre> graph LR CS[Chest strap] -- Bluetooth --> MT[Mobile/Tablet/ Android TV Box] MT -- WiFi --> HCD[HDMI Cable/Casting Device] HCD -- HDMI --> TS[TV Screen] </pre>
How it looks	
Pros + cons	<p>Pro: Full system from smartwatch to group dashboard with a clear overview of all elements and clear use of colour</p>
Title	FitMetrix
Term	Fitness group monitor
What it does	<p>FitMetrix is the performance tracking solution designed with one mission in mind: Help our clients utilize data to help with member retention and to see real results from their clients. Our mission is to accomplish this by having a completely branded experience within the website, branded gym app, when engaging with training and in the group training setting.</p>
How it looks	
Pros + cons	<p>Pro: Full system from smartwatch to group dashboard with a clear overview of all elements and clear use of colour</p> <p>Con: No pictures or other ways to identify users easily</p>
Title	SparkFit
Term	Group fitness (in Dribbble)
What it does	<p>Nothing. It's an inspirational interface as part of a portfolio of the designer.</p>

How it looks	
Pros + cons	Pro: Simple and to the point with a visual representation of the participants

3.4 Study objective

From the state of the art, it can be concluded that emotion detection for children with ASD is hardly researched yet. First, different methods for emotion recognition were discussed, with focus on methods based on physiological signals. This focus is chosen, because the detection and processing of emotions should be a background process in the life of the child and not too present. Another option for emotion recognition would be though facial feature selection, for example. Here, a camera is used, which is unpractical and uncomfortable for a child to always carry around pointed at his/her face.

The research about emotion recognition based on physiological signals clarified that this method is either not extremely accurate yet or involves lots of unsubtle measuring equipment that needs to be attached all over the body. Since children with ASD can be very sensitive for touch and new (and out of the ordinary) 'things', using large and uncomfortable equipment is certainly not ideal. The physiological signals that can be measured by (comfortable) wearable technology are mainly heart rate and blood pressure. Emotion recognition based on these signals is not yet as accurate as multimodal systems using multiple different sensors but can be a valid indication to a stress level of a child with ASD.

This information can be of help with creating a tool that can help teachers in special needs education and their students recognize the emotions of the children better and faster to be able to intervene sooner when a child is on the verge of having an emotional outbreak. To notify the teachers when a stress level is increasing to a certain threshold can make it possible for the teachers to get a grip of the child before a negative situation takes place. In this work, application for the teachers will be looked at. Therefore, the study objective is:

How can an interface for teachers in special needs education be designed to be used in a technology that can help teachers to prevent emotional outbreaks of children with ASD?

4 Ideation

In an exploratory interview with two teachers in special needs education (Appendix A), it was discovered that emotional outbreaks (episodes) occur daily. According to these teachers, direct contact and attention are the most important factors that could influence these situations positively. Unfortunately, teachers cannot divide their attention so that they are fully focused on one student and can scan the rest of the class constantly. Emotion recognition technology can be of use in these situations. The design question of this project was therefore:

How can an interface for teachers in special needs education be designed to be used in a technology that can help teachers to prevent emotional outbreaks of children with ASD?

4.1 First product concept and global requirements

The first concept/idea was to create a floor plan of a classroom with a 'stress thermometer' connected to each child in the classroom. To measure a certain stress level, the children could wear a smartwatch that measures certain physiological signals that would conclude a stress/trigger level. Besides from measuring a stress level, it would be ideal if the system could recognize certain patterns in the measured signals and predict an outcome or change in behaviour. For example, if there would be a certain pattern in a combination of physiological signals (that make up an affective state in a child) that would always occur before an emotional outbreak, this pattern could be used to predict emotional outbreaks before they happen. With these patterns, it would be possible to notify teachers that certain behaviour is going to show in a student before it shows.

To reach the full potential of the concept described above, a few steps must be walked through.

1. Testing the smartwatch with children with ASD for a certain amount of time and checking the user-friendliness. At the same time, collecting data for step 2 from the smartwatch and let the children and teachers keep a log to note any 'abnormalities' in the behaviour of the children.
2. Analysing the data of the heart rate, skin temperature and blood volume pressure and the logs of the teachers and children. Combine these to find patterns in the measurements and the outcomes to create a predictive model. Then, test the predictive model to see if certain patterns can be found in the physiological signals from the smartwatch before certain behaviour exhibits.
3. Create and test (an interface for) an application for teachers to alert them when the physiological signals of the children in the classroom show certain patterns (as a warning to specific behaviour that might occur based on this pattern).
4. Test the application for the teachers for a longer period and test if their intuition adapts to the system. In other words, try to 'train' the teachers to become better at recognizing certain patterns in the children, so in the end, they have a better predictive system in their minds to detect when certain behaviour is going to occur.

For the scope of this project, it was decided to focus on step 3; create and test an interface for an application for teachers to notify them when the physiological signals of the children in the classroom show certain patterns (as a warning to specific behaviour that might occur based on this pattern).

4.1.1 Initial requirements

The initial requirements for this concept are mainly based on an exploratory interview (Appendix A) with two teachers in special needs education and are as follows:

- The interface should be easy to interpret - *it should be visible within seconds what the teacher should do with the given information*
- The interface should be fast to interpret – *it should be easy for the teachers to see where a certain intervention if needed*
- The interface cannot tell teachers what to do – *all teachers work in their own way, especially in special needs education where the education is mainly focused on what each individual student needs*
- There should be a mobile and 'static' version of the interface - *the static one being more of a floor plan and the mobile one being to the point and compact for when a teacher is not behind the desk*

4.2 First sketches of the interface

To put an initial idea into a set of visuals, with the first requirements, two types of interfaces were created. One was created for the tablet that has a 'floor plan' inspired interface and one interface was designed for the phone with the goal of being compact and to the point. For every element, specific design choices were made.

4.2.1 The tablet interfaces

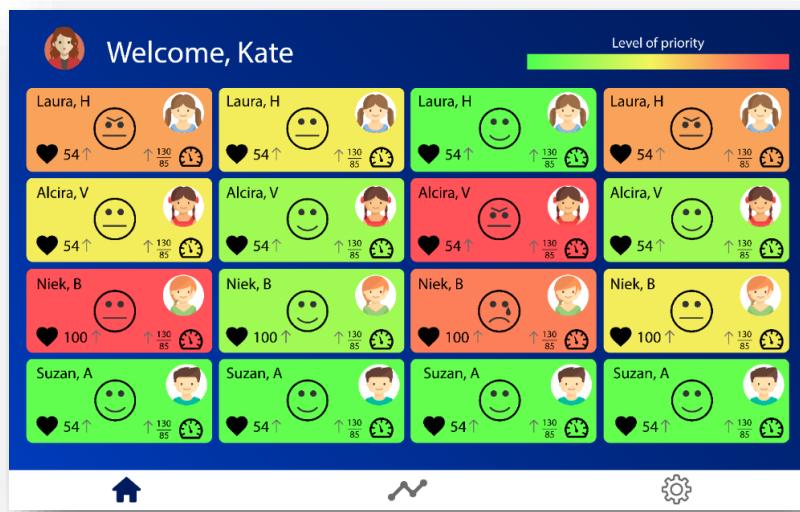


Figure 6. Initial sketch of tablet interface – home screen

For the first sketch for the tablet interface, different interfaces from related work (2.3) were assessed and used as inspiration. The first sketch is shown in figure 6. In this example, multiple design choices were made, which are explained below, with the initial requirements (4.1) as a focus.

Canvas

For the tablet interface, a 1280x800 px screen was created. This is coherent with the resolution of the screen of a Samsung galaxy Tab4. The background has a blue colour, because blue is a neutral and relaxed colour.

Student cards

Individual student cards were built for 16 students. In the exploratory interview (Appendix A), the teachers explained that there are about 6 to 16 students in each class, depending on the type of class. Therefore, this layout with 16 student cards would be the maximum. In the interface, the student cards should be movable in the settings, so that the floor plan could match the place of the seats of the students as good as possible to make it more accessible for the (substitute) teachers.

The colour of the student cards should represent a level of priority.² The colours are chosen according to the 'traffic light' colours, where green represents 'good/go', orange represents 'warning/pay attention' and red represents 'alarm/stop' [39].

Name

In the upper left corner, the name of the student is presented with the first letter of his/her last name. This keeps the name short and distinguishes two students with the same first name.

Avatar

In the upper right corner, there is an avatar that should resemble the looks of the student (mark: in this example, no realistic values/names/avatars were used or related to each other). The avatar could be interchangeable with pictures, depending on what the school, teachers and children would prefer. The avatar could be an important element, because (substitute) teachers could faster link a student card (and especially its colour) to a student.

Smileys

Ideally, the smartwatch system that executes the emotion recognition can distinguish the difference between angry, sad and happy. These are basic emotions that were distinguished in previous research [11][31]. The difference in these emotions can mean a difference in managing a situation. Therefore, it is an important element on the student card.

Heart rate and blood pressure

Depending on the smartwatch emotion recognition system that can be used, heart rate is a commonly used component of emotion recognition [32][27], [32], [40]. This could give extra information to the teacher about the situation of the child and how to handle a situation.

² How exactly the level of priority is measured is part of a different step in the complete concept and is beyond the scope of this project.

The same goes for the blood pressure. Blood pressure is often a component in emotion recognition and could give more information about a student for the teacher. The arrow next to the heart rate and blood pressure indicates that the levels are rising.

It would be possible to change these two elements if different important parameters are used to measure the affective state, which depends on the smartwatch system used.

Level of priority legend

The colour scale in the top right of the screen shows the meaning of the colours. The caption 'level of priority' was chosen to keep the meaning of the colours as discrete as possible and to not push teachers to take a specific action.

Welcome

The 'Welcome, [name of teacher]' phrase was added to show which teacher is currently logged in and the avatar, that should resemble the appearance of the teacher, is extra to dress up the interface.

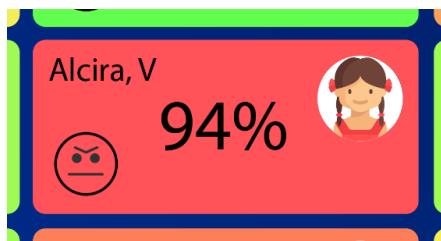


Figure 7. Extra element options for the tablet interface

Menu bar

The menu bar was added to switch between different views. The house icon would lead to the home screen (the interface shown in figure 6), the connected lines icon would show a timeline of some sorts with a data overview and the gear icon would lead the user to the settings.

Extra options

To test this first concept of an interface, more options for elements were created to let the teachers choose. One extra option was a percentage of priority placed in the middle instead of the big smiley. An example of this extra option is shown in figure 7.

4.2.2 Phone interface

For the initial phone interface, shown in figure 8, most of the features from the tablet interface were used the same. One significant change is the order in which the students are presented. In the phone interface, the students are presented in order of priority, so it is easy to see in one glance which student (with its name and picture or avatar) is the biggest priority at that moment. In this screenshot, there are 3 students with priority.

Two possible options for determining which students are in the

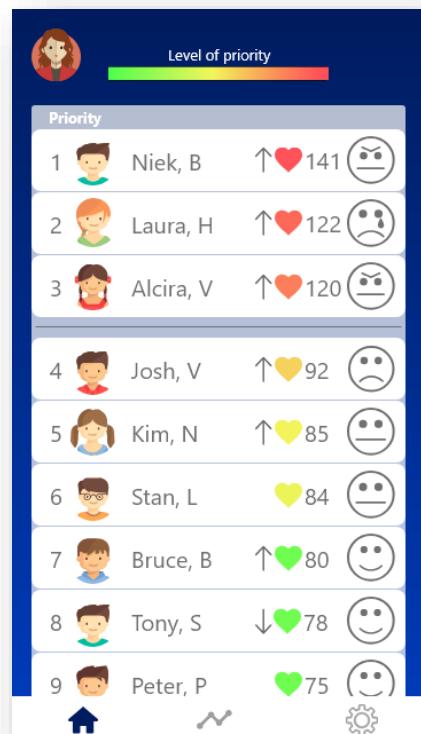


Figure 8. Initial interface designed for a mobile phone

top priority (above the dividing line). It is possible to always put the top three priority students above the line or to look at the priority rate and put all the students above the line that cross a certain priority level.

Another difference between the tablet and phone interface is the colour of the student card. In the phone interface, the student cards are white and the heart icon has the colour of the priority level. This was chosen to keep the interface as clean and clear as possible.

4.3 Interview with stakeholders

To elaborate the user requirements, interviews were set up with two teachers in special needs education.

Goals of the interview contained getting insights in the following topics:

- How does the classroom look in special needs education?
- How big is the problem of emotional outbreaks with children in special needs education (how often does it occur etc.)?
- How do these situations show?
- How are these situations currently handled?
- Would a system like designed in this project help?
- What are requirements for the system to function optimally?
- What are requirements for the interface to meet the total requirements?

The interview was designed semi-structured, to get the most information out of the potential users and reach the goals of the interview. To reach the goals above, the interview was divided into four parts, listed below. The sub questions per part can be found in Appendix B.

1. Introduction (who are you, what do you do),
2. The problem (how does it show, how do you handle it),
3. The concept (how would children/parents respond and what impact would it have),
4. The interface (how would you imagine the interface to look and what do you think of the first sketches).

4.3.1 Context

The interviews were held at the homes of the teachers themselves, because this was the most convenient for them. Besides this convenience, hopefully the comfortable environment let the participants speak even more freely.

To be able to respond to the answers properly (since it was a semi-structured interview) and record the answers completely, an audio recorder was used and a transcript of the interview was created afterwards.

The setup of the interview was simple. In the middle of the interviewer and interviewee was a phone with a recording function, on one side of the interviewer was a laptop with the questions and in front of the interviewee was a notebook with a pen for important remarks throughout the interview. In the first three phases of the interview, the only tasks for the interviewer and interviewee were asking question and answering them. In the fourth part of the interview, first the interviewee was asked to draw their version of an interface for a device that could notify them when a student would be high in his/her emotional state

or certain patterns would be detected. For this, it was asked if the interviewee could talk out loud to walk the interviewer through the drawing process. This initial sketch was asked for to get an unbiased idea of how the interviewee would design the application and which elements he/she would put in and why.

After the sketch, the interviewee was asked to walk through the first interface designs (discussed in 3.2) and point out each element and why it was important or unnecessary. Also, they were asked to think aloud about all functionalities of the system and the presented interface.

4.3.2 Analysis of the interviews

The answers from the interviews were analysed by categorizing them according to the list of questions from Appendix B. By structuring the transcript (in Appendix C) in this manner, clear outcomes of the interview could be concluded in 3.3.3.

4.3.3 Outcome of the interview

The questions that were answered in the interview can be found in Appendix C. The most important findings from the interview that are related to the goals:

In special needs education, cluster 4, there are to the utmost twelve students in the classroom at the same time. This depends a lot on how much attention the children need. It is possible that the classes contain less children if the amount of attention needed per student is more.

Both teachers indicated that an emotional outbreak of one of the students happens daily. Which student this is and how this emotional outbreak shows depends on the student and the reason for the outbreak. An example of how a student could present an emotional outbreak could be through walking outside the classroom and taking a few minutes to calm down by himself. Another example is that the child could show physical anger towards classmates. It is also possible that the child is completely irresponsible and unapproachable.

How these situations are handled is dependent on the situation. A possible fix can be as simple as reassigning a task that the child was trying to do, but in severe angry outbreaks, it can mean that two people must fixate the student and bring him/her to the time-out room. Important is that there is always someone in the classroom left to stay with the rest of the children. Therefore, there is always one teacher and one teaching assistant in these classes.

Both teachers mentioned that this system would be of great help to them. They would not change their way of teaching, but the notification system could act as an extra set of eyes. Teachers in special needs education are constantly scanning their students to see if they show remarkable body language that indicates a certain emotional state. Although they are constantly scanning, they cannot see everything. It is important to intervene with an emotionally unstable student as fast as possible to balance a situation before

it escalates. The teachers indicated that a system like this one could help them significantly with noticing more affective states and starting emotional outbreaks to try to balance them.

Both teachers had a different view on what were the most important features of the concept. One thing that they agreed on was that the notification should not involve a sound and should give as little incentives as possible, since autistic children can be hypersensitive for these. They also both indicated that not all students would want to use the system, but that this is not a problem, because for every student that cooperates, the system functions as an extra set of eyes and all bits help.

For the system to function optimally, it is necessary that the teachers can receive the notifications regardless of where in the classroom they are. This means that the system should be wearable. A notification interface for on a smartwatch would therefore be an important addition.

For one teacher, it was important that the student could give feedback to what the system indicates to give the student more control, while the other teacher mentioned that it was important that system would be as discrete as possible and should mainly function as a notification system (and partly as a logbook of the day to make it easier to put a timeline with the report of escalated situations).

About the requirements of the interface, the teachers shared the greater part of their opinions. They were walked through every element and declared why they found it important. See the results in table 2.

Element	Teacher 1	Teacher 2
Student card (colours and shape)	Great colours that match our system	Colours are clear
Smileys	"If the difference can be detected between sad and angry, this would be very helpful in determining a suitable approach"	"The smileys could be useful, but I find it important that the children are able to give feedback about the 'detected emotion'"
Picture/avatar	"We can't keep pictures of all children, because of some parents, so the avatars would be better in my case"	"For a substitute teacher, pictures would be very helpful. We keep a log of student pictures"
Blood pressure	Not necessary	Not necessary
Heart rate	"Interpreting numbers is not our job, therefore, this number would only cost us time"	"The number is not specifically necessary, but an indication of under or over triggered is important to know"
Percentage	No added value	No added value
Arrow	"Just like the smileys, it takes a different approach if you know that the student is heating up or already calming down, so this is very necessary"	"As I said with the heart rate, this would be helpful"

Table 2. Conclusions of what the teachers thought about different element options discussed in 3.2.1.)

5 Specification

In this phase, the user's needs were further specified using scenarios. In the end of this chapter, a list of revised requirements is given that the interface should meet.

5.1 Personas

The goal of creating personas of the target group and other stakeholders is to fully understand their wants and needs. A persona is an imaginary person (here, Ben) that is part of the target group with a detailed profile that not too general. Side-personas (Phoebe and Beverly) were created to create different scenarios with important other stakeholders.

Ben – teacher special needs school

Ben is a teacher at the special needs school 'the rainbow'. He works in two different classes with children, both cluster 4³. He studied the pabo (Dutch teaching education) and then got ABC training (ABC is a Dutch method aimed at prevention and management of bothersome and aggressive behaviour and anger). He has an autistic brother and has therefore always been in contact with and close to people with autism. Therefore, it was an intuitive choice for him to choose special needs education.



He is a proud father of a 3-year old girl that he got together with his fiancé that he met in school. She teaches English in a high school in the same city as Ben.

As a teenager he used to baby-sit the children in his neighbourhood for a little extra change. Later, when he was studying, he helped at a care farm where different people with mental limitations worked. He often noticed that he was good at calming down people with ASD when he noticed that the person was struggling with something. He is great with kids, but terrible with multitasking. When he is busy calming down a person, he is not paying attention to anything else. This makes him great at his job, but also makes it difficult sometimes to notice that another child might need extra attention at that point.

Key characteristics

Name: Ben B

Age: 31

Status: Engaged

Lives: in Zwolle, the Netherlands

Occupation: Teacher in special needs education, Cluster 4

Attitude against technology: Excited to be informed to new pieces of technology that he can use, but not very skilled in using it.

- He is passionate at his job

³ For the definition of cluster 4, see introduction

- He wants to be of help to everyone
- He is terrible at multitasking
- He is good at neutralizing situations that impend to escalate

Goal (in the classroom)

- Get a notification that a child needs extra attention when he is occupied with something/someone else
- Being able to intervene faster before emotional situations get out of hand
- Make it easier to call for extra help when necessary before a domino effect arises in children with emotional outbreaks

Phoebe – the substitute teacher

Phoebe also works in special needs education, two days a week. The rest of the days, she either does self-study for her master's in psychology or she substitutes where necessary. She is very organised, lives by herself and is eager to learn everything there is to know about how behaviour works, especially for children with disabilities.

Key characteristics

Name: Phoebe M

Age: 27

Status: Single

Lives: in Hengelo, the Netherlands

Occupation: Special needs education and part-time studying for a master's degree in psychology

Attitude against technology: A bit clumsy, but eager to get to know new things.

Beverly – the hothead student

Beverly is in the class of Ben and is generally present from Mondays until Fridays from 09:00 until 13:00. She has ASD and has a lot of trouble concentrating. This year, she went from another class with younger children and she has not completely settled yet. She struggles with math and English and often gets frustrated, especially when one of the other students is making an annoying noise.

Key characteristics

Name: Beverly W

Age: 10

Lives: in Zwolle, the Netherlands

Occupation: Student in special needs education

5.2 User scenarios

Scenario's help bringing the usability of a service or system alive to find requirements that could be overlooked otherwise. This is done by writing down a step-by-step scenario in which the product is used. In this case, there are multiple different settings in which the application can be used, so therefore, multiple scenarios were put together.

Scenario 1: preoccupied in class

Ben (the teacher discussed in 4.1) is in class, helping a student with math. The student he is helping is 14 years old, but has the cognitive mind of a 12-year-old and has a lot of difficulty understanding math exercises based on stories. So, Ben is having a conversation with the young student and the teaching assistant is talking to another child that (provocatively) is sitting on a desk. Meanwhile, yet another child is having a hard time with his Dutch assignment and is quietly increasing in stress level. Luckily, Ben gets a notification on his smartwatch and sees the rising stress level of the child. He excuses himself with the first child and walks towards the frustrated child. He says that the student can go do something else for a moment instead of his Dutch work and come back after to look over the work together. The student is okay with this and comes back a little while later. When he comes back, he is more confident with a different energy.

Scenario 2: Reporting a situation

In the breaktime of the students, one of his students comes up to Ben and told him that he had forgotten his drink at home. He asks if he could get something to drink from the school. The assistant makes him a drink, but when he starts to drink it, he does not like it. He starts to swear and raises his voice. When the assistant asks what he does not like about it, he becomes aggressive in his voice and says that he did not want to talk to her. Ben tries to calm him down, but the student is unreachable and storms off.

Later, when Ben was revising the day to report what happened, he opens the app and sees the timeline of the student that day. He can exactly see when the student was triggered the most. This made it easy for Ben to add a timeline to the report. He also realises that the child was often having trouble during breaktime. This could mean that the moment where the setting switches can be hard for the student. Ben now decides to pay more attention to this student during transition moments and he plans a meeting with the student and his parents to talk about this discovery.

Scenario 3: The substitute teacher

Ben is ill at home. Phoebe, the substitute teacher of Ben, listens carefully to everything the teaching assistant has told her about the class she's teaching, but she does not know all the students by heart yet, so she sometimes has to check their names again. One moment in self-study half-hour, she is sitting at the desk in front of the class, studying, while constantly scanning the classroom for alarming facial expressions. At one moment, when she is reading, she feels her smartwatch buzz and looks at it. It says that there is one new priority student. Then, she looks at the tablet next to her and immediately sees that it is the girl left in the back that is looking angry and the student in front of her is tapping his foot. She reads that the child is called Beverly and walks towards her. Phoebe says that Beverly can try working on another subject and then asks the person in front of her to stop tapping his foot. Beverly looks calmed down by this change and asks if Phoebe can help her with English.

Scenario 4: Child's POV

Beverly gets triggered fast, especially by sounds. Today, she has a substitute teacher, something she finds distracting, because normally Ben is always there. At one point, the class is busy with half-hour self-study and the boy in front of her just won't stop tapping his foot. She is trying to work on her math assignments, but she just cannot focus and she cannot find solutions. When she is getting more and more frustrated, almost ready to stand up and hit the person in front of her, the substitute teacher is standing next to her and calms her down.

5.3 Revised requirements

A detailed set of requirements for actions in the interface was derived from the extra information derived from the interviews, personas and user scenarios.

5.3.1 User goals

There are two main goals of the concept and one side goal:

1. The user should be able to intervene quickly when a student's trigger levels shows alarming patterns/values.
2. The user should be supported by the system with writing a report about an incident or discussing an incident, related to an emotional outbreak, with a student
3. *Side goal:* Multiple users should be able to use the system

The second goal was added after one of the teachers in the interview (3.3.3) indicated that it would be very helpful for him to see a timeline of the day with writing a report about incidents that have happened. The other teacher added that she would like to revise the timeline with her students.

The third (side)goal became clear in the interview when both teachers talked about substitute teachers that should be able to use the system.

5.3.2 Revised requirements

To meet these goals, a list of requirements was produced. The initial requirements for the interface (3.1) were as follows:

- The interface should be easy to interpret - it should be visible within seconds *what* the teacher should do with the given information
- The interface should be fast to interpret – it should be easy for the teachers to see *where* a certain intervention is needed
- The interface cannot tell teachers what to do – all teachers work in their own way, especially in special needs education where the education is mainly focused on what each individual student needs, this means that specific actions should not be mentioned for the teachers, but certain levels of priority should
- There should be a mobile and ‘static’ version of the interface, the static one being more of a floor plan and the mobile one being to the point and compact for when a teacher is not behind the desk

These requirements have been confirmed through the interviews, personas and scenarios. For the first goal, the requirements of the interface stay the same. For the second (and new) goal, a new requirement was added:

- The interface should be able to show a timeline of the day with the trigger level of the individual students

With reviewing these requirements in the ideation and specification tools, more information about how these requirements should be met came to light. With the help of this information, a list of more specific actions and required visible elements was set up that the interface should allow (5.3.3).

5.3.3 Necessary actions or elements the interfaces should contain

For these requirements, a certain number of actions should be available in the different versions of the app.

The interface on the tablet should be able to:

- Show student cards
- Shift student cards around to create a floor plan of the classroom
- Indicate student trigger levels with colour codes

- Indicate if the trigger level of a student is rising or falling
- The interface should indicate whether the student is under or over stimulated.
- Show a trigger level timeline of the day per student
- Change the user
- Change the class currently selected
- Change the classroom setting

The interface on the phone should be able to:

- Show student cards
- Order students in the home interface on level of priority
- Distinguish students with an alarming level of priority from the rest of the students
- Indicate student trigger levels with colour codes
- Indicate if the trigger level of a student is rising or falling
- Indicate if a student is over or under stimulated
- Show a trigger level timeline of the day per student
- Change the user
- Change the class currently selected

The interface on the smartwatch should be able to:

- Show the students with the highest priority
- Give an alert in the form of a vibration if a student has an alerting level of priority
- Change the vibration intensity to the user's preferred settings
- Indicate if a trigger level is falling or rising
- Indicate if a student is over- or under stimulated
- *Eventually: Indicate trigger levels with colour codes*
- *Eventually: Show pictures/avatars of students*

For the option 'picture or avatar', it was decided to let the school choose, so make both an option. This was chosen, because both teachers that were interviewed strongly preferred different options, because of their school policies.

In figure 9, the goals, requirements and corresponding actions/elements required in the interface are shown in a schematic overview. Here, the phone icon means that the element should be present in the phone interface etcetera. With this list of requirements, a prototype for the different interfaces was built. In the realization phase, the design process is discussed.

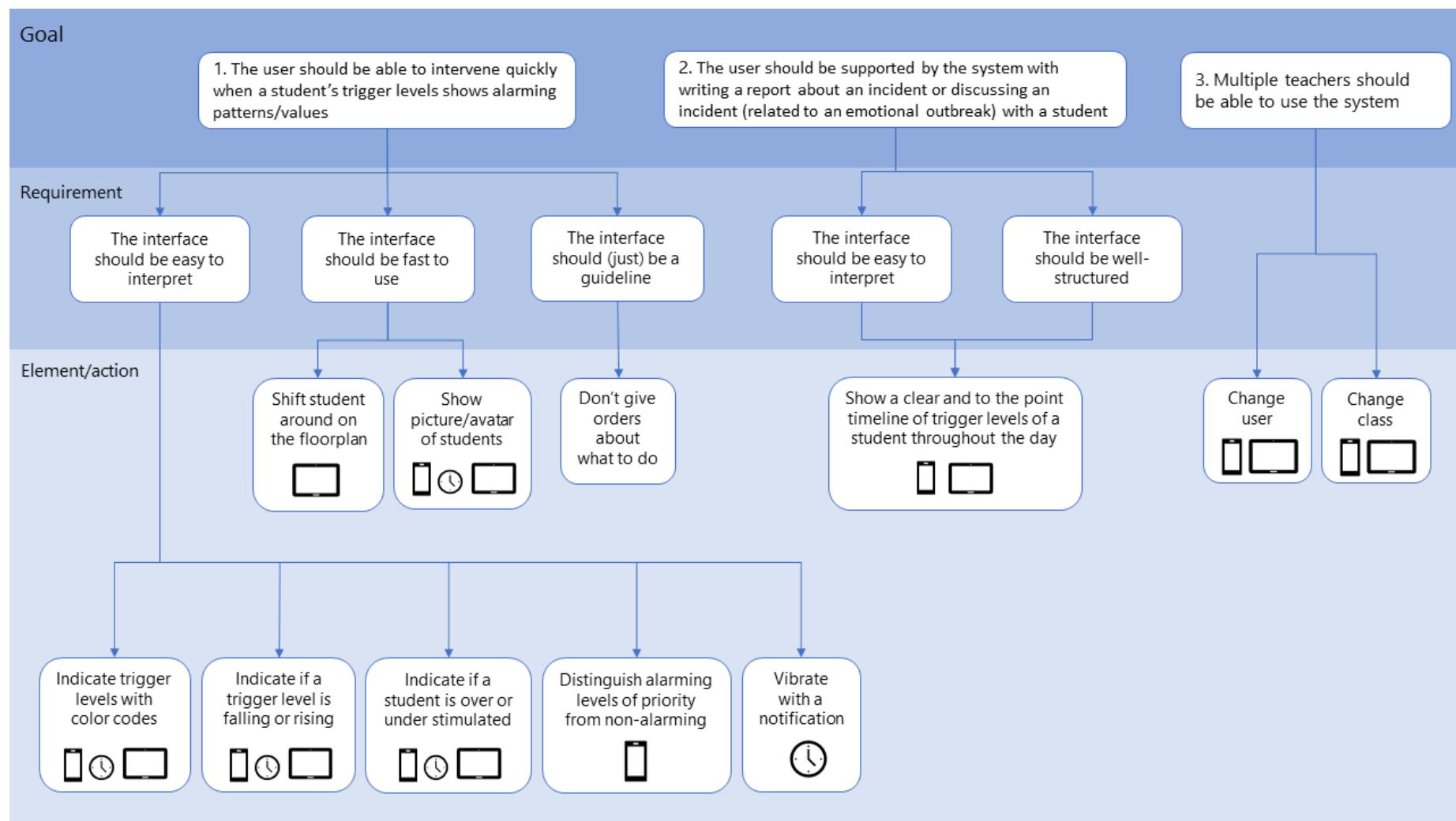


Figure 9. Overview of the goals specified in requirements specified in elements/actions

6 Realization

In this phase, the prototype for the application is discussed. First, the program used for the prototype is discussed, then the prototype itself is presented with screenshots and explained.

6.1 The program

The program the prototype was built in is Adobe XD. This is an Adobe program that is looking at User Interfaces and User Experience to easily build a functioning prototype of your application design. In XD you can create artboards in any size and then wire them together by making buttons of the elements in your artboards. It does not create fully functioning apps, but it can clearly walk through different interfaces and give an idea about how the application would work. For an example of how the program and a wireframe in the program looks, see figure 10.



Figure 10. Snapshot of Adobe XD with a wireframe from the tablet interface

6.2 The tablet interfaces

6.2.1 Home screen

The final tablet interface home screen is made up out of the elements discussed in 4.3, see figure 11. The student cards on the interface have a colour that indicates the level of priority of the student.

The name is placed in the top right corner. The name exists of a first name and the first letter of the last name to avoid unclarity with double first names.

The smiley face indicates an emotion. The happy face corresponds with a 'green' trigger level (under 40, above 0) and the neutral face corresponds to a negative trigger level. The angry and sad smileys depend on an emotion detected from the physiological signals through the smartwatch when there is an indication of a trigger level above 40.

The avatar or picture (depending on the preferences of the school) gives a visual representation of the student to make it faster to identify the student than just by him/her.

The arrow next to the smiley face indicates if the trigger level is rising or falling.

The trigger level in the bottom left corner of the student cards give a clear indication if the child is a priority due to under or over stimulation.

The student cards can be swapped around to match the floor plan of the classroom. This way, it becomes easier to locate the student with priority.

The menu bar on the bottom of the interface directs the user through the different interfaces. The house icon always directs back to the home screen, the graph icon always directs to the timeline-choose a student screen (6.2.2.) and the gear icon directs to the settings page (6.2.3). The page currently selected from the three is coloured dark blue and the other two icons have a grey colour.

On top of the interface, the text 'welcome, [teacher name]' is placed next to the avatar of the teacher. This is to make the interface more appealing and personal. The same background colour (blue gradient) is chosen in every interface to keep it clean and simple and in a consistent style. Blue was chosen, because blue is a neutral colour and relaxed colour.

The home screen interface aims at accomplishing goal 1 discussed in 5.3.1.

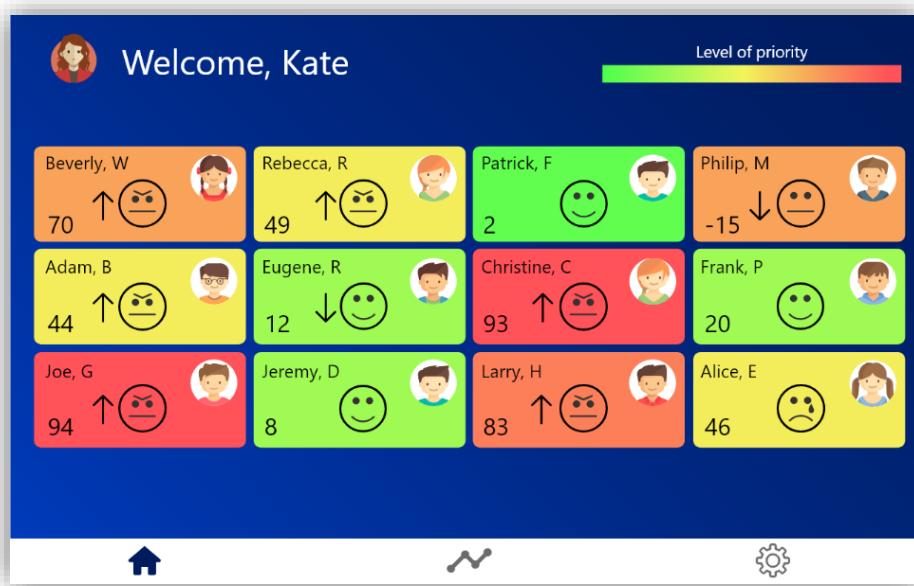


Figure 11. Tablet home screen interface

6.2.2 Timeline

For the timeline part, there are two different screens. Screen one (see figure 12) is the page where the student can be selected to show the timeline of. This is a simple interface with the student cards in the same shape as the home screen interface.

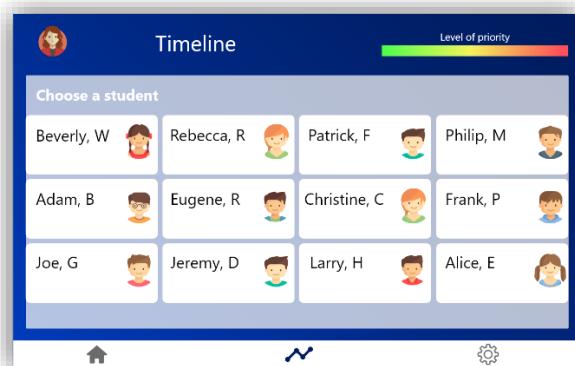


Figure 12. Tablet timeline interface 1 – choose a student



Figure 13. Tablet timeline interface 2 – student card

The timeline screen (figure 13) provides a timeline of the trigger level of the student over a period of time. In the example, a timescale of 9 until 13 o'clock is chosen, because one of the teachers indicated that her students make days of about four hours.

On the student card on the timeline screen, the name, picture or avatar, class, age, study level and general presence is presented. These details are presented to make it easier to write a report.

Below the student card, there are two buttons. The left one (change student) leads the user back to the 'choose a student' screen and the right one (choose a time) makes it possible to change the timescale and day, until three days back. The 'choose time' overlay that appears in the screen when you press the button is shown in figure 14. A timespan of three days was chosen, because the signals presented are sensitive data and should not be saved for too long, but long enough for the teacher to review and discuss it with the child (and parents).

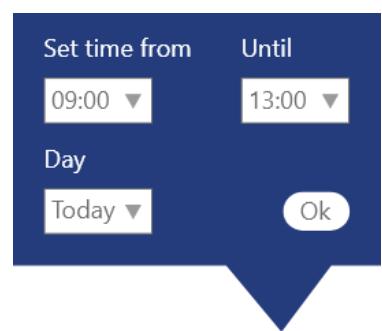


Figure 14. Tablet timeline interface - choose time overlay

In the graph, there are three colours visible. Green represents a non-alarming trigger level of the student, trigger levels in the orange areas have a medium priority and red has a high priority. How the trigger levels are calculated depends on the corresponding smartwatch system with the emotion recognition technology that is beyond the scope of this project.

In both interfaces, the avatar of the teacher is presented again (see 6.2.1) with the title 'timeline' next to it remind the user which page is currently opened.

The timeline interface aims at accomplishing goal 2 discussed in 5.3.1.

6.2.3 Settings

In the settings screen, three extra functions are shown (see figure 15). The first button (change floor plan) brings you back to the same screen as the timeline ‘choose a student’ screen, but with the text ‘press on a student to select and swap’ to instruct the user how to change students around on the floor plan.

The second button ‘change class’ lets the user change the class, when he/she works in a different classroom. This feature was added, because both teachers in the interview (in 3.3) indicated that they work in different classes in the school.

The last button lets the user log out. This is possible, so that different users can log into the system, for example when another teacher from the same school must substitute.

In figure 16, a wireframe is shown of the functionality of the tablet interface. The light blue areas represent a screen (or overlay) and the dark blue shapes represent buttons. This screen aims at accomplishing goal 3 discussed in 4.3.1.

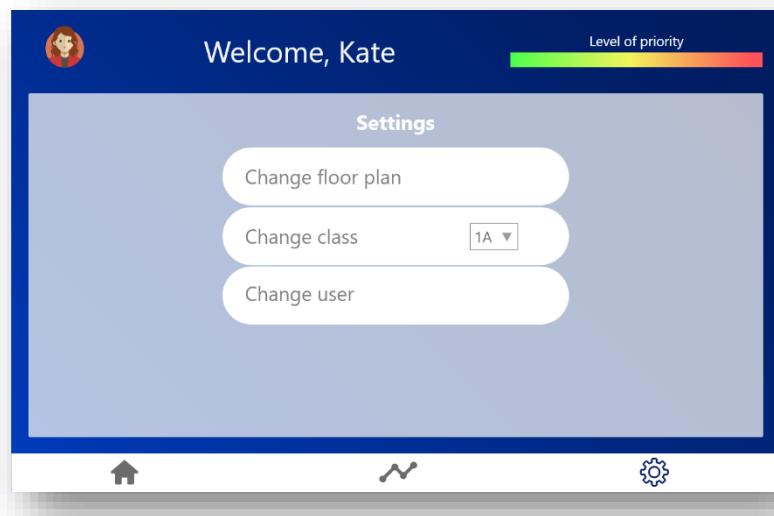


Figure 15. Tablet interface – settings

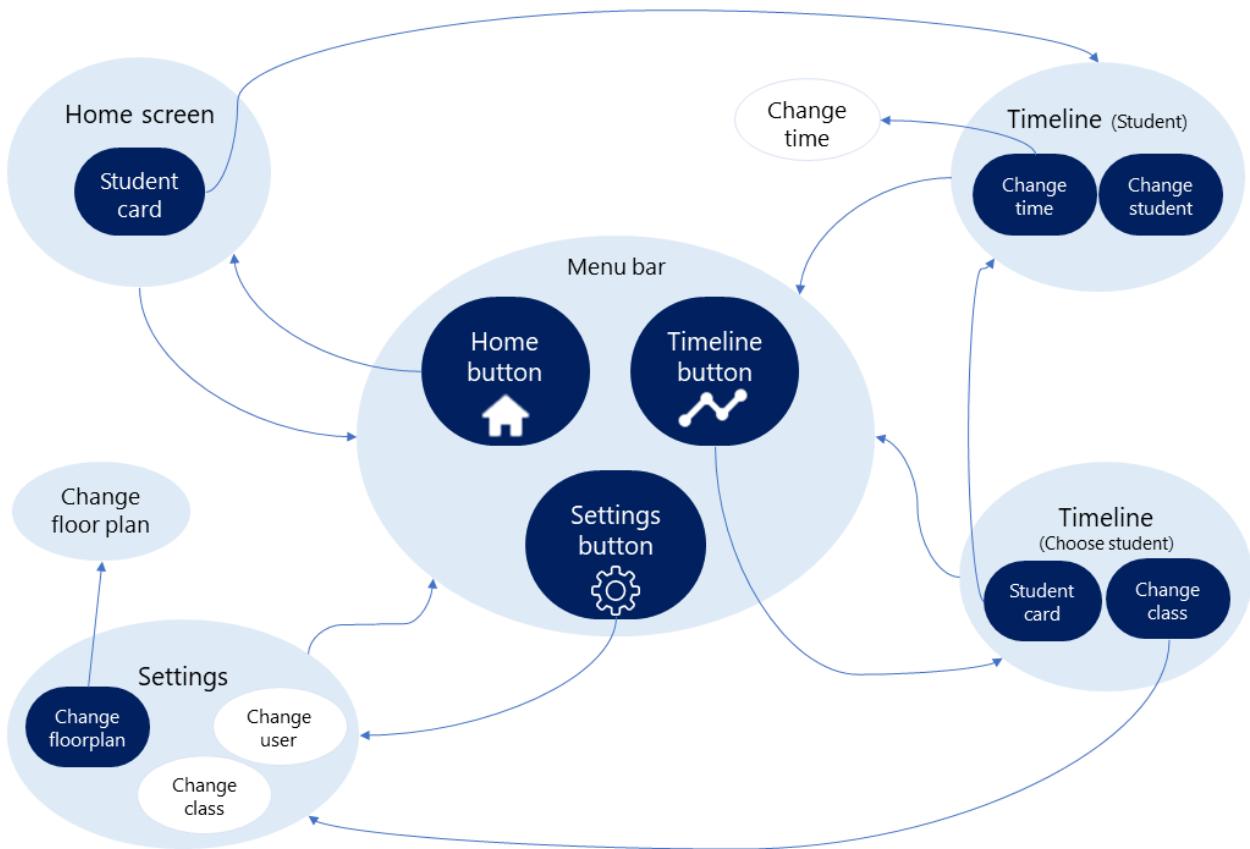


Figure 16. Wireframe of functionality of components in tablet interface

6.3 The smartwatch interfaces

For the smartwatch interface, two main screens were created. One 'home screen' with a simple clock for when there are no notifications (see figure 17) and a 'priority student screen' (figure 19). Besides this, there is an overlay for the home screen with the text '... new priority student(s)' (figure 18). This screen appears when a new notification comes in. This interface has been created to be as simple as possible. Only the most important information should be on the small screen of the smartwatch. The rest of the information that can be necessary to have around mobile is presented on the phone screen.



Figure 17. Smartwatch home screen clock

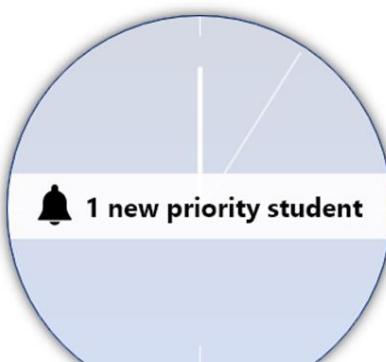


Figure 18. Smartwatch home screen notification

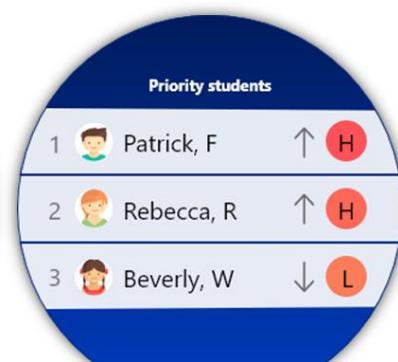
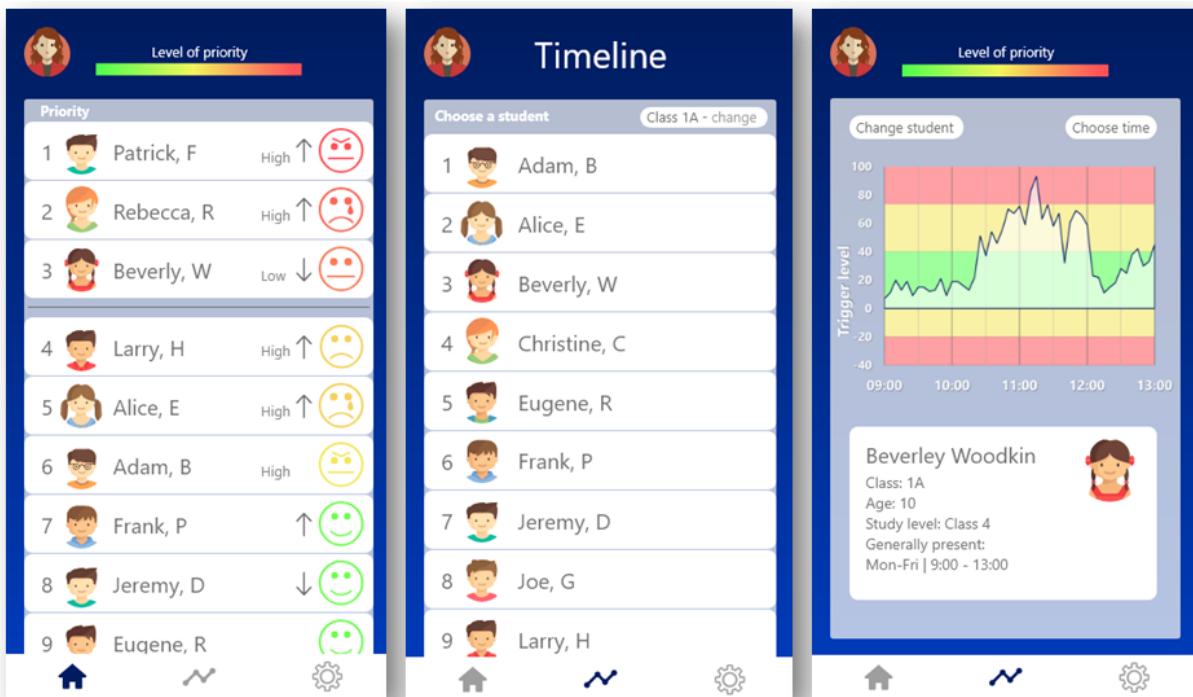


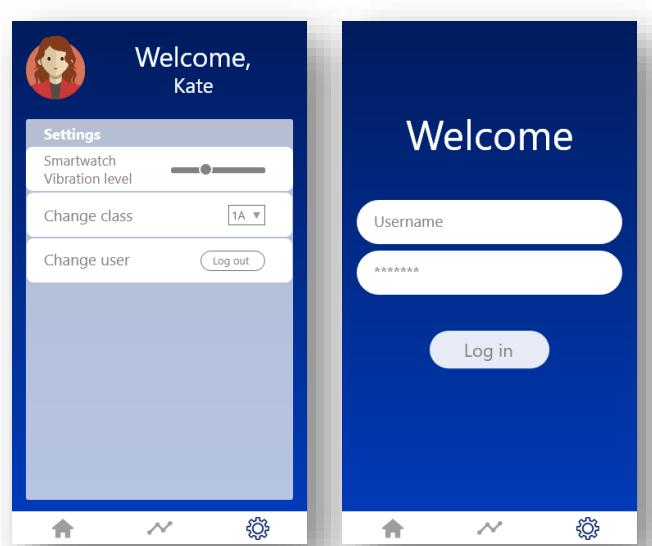
Figure 19. Smartwatch priority student screen

6.4 The phone interfaces

The home screen of the phone interface (figure 20) consists mostly of the same elements as the tablet home screen interface, discussed in 6.2.1. These elements are name, colour, smiley, avatar or picture, arrow, an indication for over or under stimulation and a level of priority legend. Also, the menu bar comes back in these interfaces with the same goal as in the tablet interface.



For the timeline interface on the phone, the same counts as for the home screen. All elements are repeated from the tablet interface and these are discussed in 6.2.2. These elements are, name, avatar or picture, ‘choose a student’ text, ‘timeline’ title, the user’s avatar, the class name-and-change button. When you click on a student, the same student card appears as on the tablet interface (figure 22). In this screen, there are two buttons (besides from the menu bar) where one (change student) leads back to the timeline page and the other (choose time) lets you set the time of the timeline you want to show and the day).



For the settings interface, the feature 'change floor plan' is replaced by the smartwatch (vibration) setting, because the phone has no floor plan overview and the settings of the smartwatch are easier to manage through the phone than on the smartwatch. When the 'log out' button gets clicked, the user gets redirected to the log in page (see figure 24, 22 and 20).

7 Evaluation

For the evaluation of the interface, two different methods for feedback were applied. The first one is the user test. In this test, the user got several assignments to complete with focus on the usability of the interfaces. This way, the user needed to find his/her way around the interface to see if the requirements were met and to test how intuitive and straight forward the interface is.

The other method was through a survey. The survey had the same goal, but is less open for conversation around the (multiple choice) questions and is therefore less elaborate. The added value of the survey was that it was easier for people to fill out the survey than to set up the user test (and it would take less time), so the survey could provide more response.

The different actions and elements that were tested correspond to the actions and elements described in Necessary actions or elements in the interface (5.3.3).

7.1 User tests

The user tests started off with a description of the project. After this, the participant was asked if he/she had any questions about the concept. When all questions were answered, the test was continued. The audio of the conversation between the participant and the tester was recorded if the participant consented with this. This was done to be able to engage better in the test and not be interrupted by the need to take notes.

The test was divided into three parts. 1. Testing the interfaces, 2. Evaluating the interfaces and 3. Evaluating the concept. Part 1, testing each interface, was divided into two types of questions, the 'Do you understand...' or 'is it intuitive that...' and the 'Can you find...' questions. By asking these questions, the hope was to find new light on how to improve the usability of the interfaces. The questions asked per interface are shown in table 3. These questions were asked out loud where the participant could answer while looking through the interfaces. The participant was asked to think out loud about the steps that he/she followed to find an answer.

For the second and the third part of the test, an evaluation form was created. These questions correspond to part 2 and 3 of the questionnaire (7.2). In the second part, the interfaces got evaluated through several questions. First, regarding different elements on the interfaces and their value and then about the user friendliness of the interfaces. In the third part, a few questions were asked about the concept itself, for example, if the participants would use it. The exact questions can be found in Appendix D (from evaluate interfaces).

	Do you understand...	Can you...
Tablet interface	<ul style="list-style-type: none"> - what the colour codes mean? - what the trigger level is indicating and why it is present on the student card? 	<ul style="list-style-type: none"> - find out where about in the classroom Christine is sitting? - switch Beverly and Rebecca on the floor plan (and back)? - find out if a student is over or under stimulated? - find out if a student's trigger level is rising or falling? - find out when a student had an outbreak through the timeline? - find where you could change user or class?
Smartwatch interface	<ul style="list-style-type: none"> - how to find out what the notification means? - which students have the highest priority and why (under/overstimulated and rising or falling)? - what a vibration would mean if you felt it through the smartwatch? 	
Phone interface	<ul style="list-style-type: none"> - what the colour codes mean? - what the trigger level is indicating and why it is present on the student card? 	<ul style="list-style-type: none"> - which students have the highest priority? - switch Beverly and Rebecca on the floor plan (and back)? - find out if a student is over or under stimulated? - find out if a student's trigger level is rising or falling? - find out when a student had an outbreak through the timeline? - find where you could change user or class?

Table 3. User test questions for tablet, smartwatch and phone interfaces

7.2 Questionnaire

The questionnaire consisted (like the user test) of three parts. 1. Testing the interfaces, 2. Evaluating the interfaces and 3. Evaluating the concept. Where necessary, a screenshot of the concerning interface was provided. The scope of the questions is stated below:

1. Test the clarity of the interface
 - a. Which three students are at highest priority?
 - b. Where in the classroom are they located?
 - c. Are trigger levels of top 3 students rising or falling?

- d. Which student is under-stimulated?
 - e. Around what time did Beverly have an outbreak?
2. Evaluate the interfaces
 - a. Which do you prefer (picture/avatar)?
 - b. Which do you prefer (trigger level/high/low stimulated)?
 - c. Rate the elements from very unnecessary to very valuable (avatar/picture, emotion, arrow, trigger level, highly triggered or under stimulated, level of priority bar)?
 - d. Which elements would you like to see on the student card (class, age, study level, generally present in class, add other)?
 - e. Do you agree with the following statements? (strongly agree – strongly disagree)
 - i. It was visible within seconds what the given interface showed.
 - ii. It was clear where the children with priority were located.
 - iii. I could easily find the child when the child had an emotional outbreak.
 - f. Do you agree with the following statements? (strongly agree – strongly disagree) The ... (tablet/smartwatch/phone) interface...
 - i. ... meets the expectations,
 - ii. ... is organised,
 - iii. ... is understandable,
 - iv. ... is predictable,
 - v. ... is intuitive
3. Evaluate the concept
 - a. Do you agree with the following statements? (strongly agree-strongly disagree)
 - i. The system is valuable
 - ii. The system will be supportive (so not obstructive)
 - iii. The system is practical
 - iv. I would use a system like this

7.3 Results of the evaluation

7.3.1 User tests

For the evaluation of the interfaces, three user tests were done. These were all with teachers in special needs education. First, the concept was explained to them until they had no further questions. Then, the usability test was done and part 2 and 3 of the questionnaire were filled out, while the participant thought aloud about the answers. The results of the evaluated interface and concept through the questionnaire are discussed in 7.3.2..

For the first part of the user test (testing the usability by asking the user to find certain elements in the interface), most important findings are phrased in Appendix F. With these phrases, answers to the questions in 7.1 regarding the usability of the interfaces were concluded in the following statements:

- All participants called the colour use for the level of priority clear
- All participants needed an explanation about the trigger level
- All participants called the floor plan (in the tablet interface) intuitive

- One participant did not see the extra value of the floor plan setting, but did mention it would be useful for a substitute teacher
- How to change the floor plan needed an explanation with two of the three participants
- All participants called the timeline clear and easy to read
- All participants found where they could change the class in question
- All participants said they found the notification through vibration of the smartwatch useful
- All participants called the priority ranked list for the phone application clear

7.3.2 Evaluation form

Besides the user test participants, three anonymous teachers in special needs education filled out the evaluation form discussed in 7.2. These three participants (P4, P5 and P6 in Appendix E) executed the usability test of the interfaces through five exercises (mentioned in 7.2, 1. test the clarity of the interface).

The result of these questions was a correct answer to all five questions by all three participants.

To analyse the answers of (part 2 and 3 of) the evaluation forms, different elements were given a rating (table 4). This rating is based on summation of answers per question on the evaluation questionnaire. In this calculation, the answer "completely disagree" (--) counts as a 1 out of 5 and "completely agree" (++) counts as 5 out of 5. The averages are then calculated by dividing the sum of all grades by the number of grades. All the answers to part 2 and 3 of the evaluation form were taken in account, so three submissions from user test participants and three submissions from the other anonymous participants.

Element	Question, Participants	Grade ⁴
Total grade interfaces user testers	Q12-15, P1-3	4.63
Total grade concept user testers	Q16, P1-3	4.67
Total grade interfaces questionnaire only	Q12-15, P4-6	4.36
Total grade concept questionnaire only	Q16, P4-6	3.67
Total grade tablet interface	Q13, P1-6	4.4
Total grade smartwatch interface	Q14, P1-6	4.1
Total grade phone interface	Q15, P1-6	4.2
Total grade concept	Q16, P1-6	4.2

Table 4. Average grades from different elements in the questionnaire discussed in 7.2

One grade that jumps out is the 3.67 that represents the concept assessed by the questionnaire only. This grade is a whole point lower than the grade that represents the concept assessed by the user test participants. Another interesting fact is the overall difference between the grades given by user test participants and the grades given by participants who only filled out the questionnaire. The user test participants averagely rated both aspects, the interface and the concept, higher than the participants who did not do the user test.

⁴ The grades are calculated on a scale of 1 (lowest) to 5 (highest)

Besides this, regarding the interfaces, the tablet interface gets rated the highest and the smartwatch interface the lowest. Overall, the concept gets a 4.2, where two participants claim that they would definitely use the system, three would probably use the system and one is neutral.

8 Discussion

8.1 Results

An interesting result from the questionnaires was the difference between the grade of the concept from the participants that did not do the user test compared to the grade that the participants gave that did do the user test. This grade differs a whole point out of 5. This could be, because the explanation in person was more convincing than the description of the concept in the form. The same counts for the other aspect that was graded by both participant groups: the interfaces. A statistical analysis is not really an option, because the response group is too small (only 6 participants).

The reason why the final grade for the smartwatch is the lowest could be that perhaps these users are less experienced with this relatively new technology, so that the smartwatch interface would work and look less intuitive and predictable than the other two interfaces for this user group anyways.

8.2 Limitations of the research

There were limits to this research regarding time. Optimally, the compete plan including the development of the fully functioning application (on the three devices) would have been executed and tested. In next section, (8.3 Future work) the complete concept is discussed again and a recommendation for the next step is given.

There are a few uncertainties that this work assumed that can only be established when part 1 and 2 (mentioned in 8.3) are executed. For example, when the emotion recognition technology is fully operational, it is possible to determine how the 'trigger level' (shown in the graph from the interfaces in this work (6 Realization)) is composed. With this given, it would also be possible to determine if it is possible that this value becomes negative when a child is under stimulated. Therefore, some parts of the interface can only be finally revised when these steps are executed.

Another aspect of the interface created in this project that depends on step 1 and 2 is the type of emotion detected. In the designed interfaces (6.2-6.4) a smiley face is presented that should show the difference between angry or sad. If this difference can be detected with the emotion detection technology from step 1, the interface can stay like designed. Also, an interesting topic mentioned in the user test is the emotion fear. One of the testers mentioned that it was more important to know if a child is carrying fear than to know the difference between sad or angry, because these feelings might feel the same to the child. If it is possible to detect fear, this would be an interesting to implement in the design of the interface.

Another limitation to the research was the size user test group. With six teachers evaluating the interface, the group was small, but relevant. Also, one of the user test participants had already assessed the first sketch of the tablet and phone interfaces in the interview (4.3), which might have caused a bias.

8.3 Future work

Because the designed interface from this project was only aimed at one of the steps that should be executed for creating the whole system mentioned in 4.1, future work recommendation is an important part of this research. In the proposed concept from 4.1, one step from the four is (partly) executed. The steps still to be done are shown below.

1. Testing the smartwatch (that detects physiological signals used in emotion recognition technology) with children with ASD for a certain amount of time and checking the user-friendliness. At the same time, collecting data for step 2 from the smartwatch and let the children and teachers keep a log to note any 'abnormalities' in the behaviour of the children.
2. Analysing the data of the heart rate, skin temperature and blood volume pressure (or other physiological signals used in emotion recognition technology) and the logs of the teachers and children. Combine these to find patterns in the measurements and the outcomes to create a predictive model. Then, test the predictive model to see if certain patterns can be found in the physiological signals from the smartwatch before certain behaviour exhibits.
3. ~~Create and test (an interface for) an application for teachers to alert them when the physiological signals of the children in the classroom show certain patterns (as a warning to specific behaviour that might occur based on this pattern).~~
4. Test the application for the teachers for a longer period and test if their intuition adapts to the system. In other words, try to 'train' the teachers to become better at recognizing certain patterns in the children, so in the end, they have a better predictive system in their minds to detect when certain behaviour is going to occur.

Besides this, converting the prototype of the application created in this project (part of step 3) into a fully functioning application for a mobile phone, tablet and smartwatch is still to be done.

Another interesting option for future work is creating an interface on the side of the students so that they can get direct feedback on what the system measured and sends through to the teacher instead of immediately sending it only to the teacher. With this option, children could get trained better to recognize their own emotions by themselves (with the system), rather than only discussing with the teacher what was measured. One teacher in the interview (Appendix D) mentioned that she would like this feature to be implemented. To create this application, the mindset and routine of the students should be further investigated than this research has done.

I would recommend starting with executing step 1 and 2 above, rather than continuing step 3 (or creating the interface for the children), because some design choices depend on the system on the other side and especially what can and can't be measured. For example, how the trigger level is calculated, if there would be a negative trigger level and if the difference would be measured between sad or angry (for the emoticons on the interface). These are factors that influence the design of the final application. For step 1 and 2, I would highly recommend trying to create a system that works personalised per student, since physiological signals (for example heart rate and blood pressure) can have a different 'normal' for different

individuals. This can lead to a trigger level that is by default higher with one student, who might end up higher on the priority list, while this might not be justly.

8.4 Ethical risks

The complete concept does carry some ethical risks with it. The following risks need to be taken in account with the design of the application:

8.4.1 Distraction

This notification system could be distracting. These children with ASD need a certain amount of contact and attention of the teacher. When the teacher is talking to them, they need to stay in contact during the whole conversation, because the child could get triggered by distraction easily. This notification system could puncture the hypothetical bubble that is the contact between the teacher and student.

Puncturing this bubble can be done by two things. Either the system is not intuitive enough and the teacher gets distracted by trying to understand the system or either the student or the teacher is distracted by the vibration of the smartwatch that the teacher is wearing. Of course, the vibrating sound is muted as much as possible to avoid the student getting triggered, but can this be completely muted?

8.4.2 Overload

Besides being distracted by one notification, it is possible that something triggers multiple students at once. This can cause the notification system to give out many alerts at the same time, which can either lead to a sensory overload of the teacher or a transmission overload of the system itself. These two 'overloads' can have a significant effect on the functionality of the class. If the teacher gets too many notifications, he/she can easily lose focus. If the teacher loses focus and oversight over the classroom, children can easily start to trigger each other and escalate all together. Not only the students can get restless and chaotic from this, also the teacher can suffer from too much input and could even get overstrung.

8.4.3 System failure

On the other hand, the system failure (due to overload or for any other reason) can have impact on the classroom, because the teacher gets used to it. The system might be working so well most of the times that the teacher (unintendedly) relies on it and gets 'lazy' in the process. If the teacher stops scanning the classroom frequently, because he/she relies on the system and the system fails, this could lead to escalations that could've been avoided had the system not been there in the first place.

8.4.4 Privacy of a student

If a student is frustrated and the system works properly, there will be a teacher that comes to try to calm the student down. This can also backfire. Maybe the student does not want to get help and wants to figure

out the solution for himself. When the teacher arrives, the student feels 'watched', which can provide an extra trigger for the child.

Another privacy issue is presented when there is a transfer of sensitive data over an internet connection. If the smartwatches of the students are connected to the system of the teachers through an internet connection and the security protocols are not sufficient, it would be possible to intercept the data or hack the system. This can lead to people selling sensitive personal data to 3rd parties and/or people using this data for evil.

8.4.5 Influence of students

Another possible (but relatively minor) risk of the notification system through (a name on) the smartwatch could be that another student could get a glimpse of the name that is presented on the smartwatch and could react to this by trying to provoke a situation.

8.4.6 Requirements to prevent ethical risks of the system

By using a 7-step reflection method, most of the ethical risks and advantages from the project are discovered and assessed. From this, it became clear that two important requirements for the use of the system (that could be overlooked) are:

- The system should only be used by a teacher who has had a proper training (and psych test) and is completely prepared
- The system should have strong security internet protocols so that data leaks can be prevented

With these two measures, I am fairly confident to say that most ethical issues that can be prevented would be prevented. There will always be the risk that the child feels 'watched', but the only way to ease this feeling is by using the system properly and subtly and ensuring the child that he/she can always back out and that the system is only there to help. To make sure that the teachers know what to do in this case, again, the training can be of help.

9 Conclusion

This research investigated options for an interface of an application that can be used for teachers in special needs education to get more insight about emotions of the students to prevent emotional outbreaks from happening. The tool would use wearable emotion recognition technology on the side of the student, then, send the important data through to the teacher who can then intervene when a child shows alarming signals. In the state-of-the-art, different steps are walked through that need to be taken in account with designing the tool. In this process, the focus of this research was on the interface for the teachers.

The interface was initially designed based on an exploratory interview with two teachers in special needs education and with the literature from the state-of-the-art. Afterwards, personas and scenarios were created and a follow-up interview was done with the two teachers to refine the goals and requirements of the interface. Thereafter, the interface design was completed in a prototyping program called Adobe XD. The interface was evaluated by six teachers in special needs education on usability and concept. In the end, most ethical risks to the concept are discussed and important measurements that need to be taken before implementing the systems are described to prevent the ethical risks to be carried out.

In conclusion, the teachers who evaluated the final designs were enthusiastic to work with it and curious to see how and if this work gets continued.

10 References

- [1] K. A. Loveland *et al.*, "Emotion recognition in autism : Verbal and nonverbal information," vol. 9, pp. 579–593, 1997.
- [2] M. Brosnan, H. Johnson, B. Grawmeyer, E. Chapman, and L. Benton, "Emotion Recognition in Animated Compared to Human Stimuli in Adolescents with Autism Spectrum Disorder," *J. Autism Dev. Disord.*, pp. 1785–1796, 2015.
- [3] G. Silani, G. Bird, R. Brindley, T. Singer, C. Frith, and U. Frith, "Levels of emotional awareness and autism: An fMRI study," *Soc. Neurosci.*, vol. 3, no. 2, pp. 97–112, 2008.
- [4] "What is Autism Spectrum Disorder? | CDC," 2018. [Online]. Available: <https://www.cdc.gov/ncbddd/autism/facts.html>. [Accessed: 24-Jun-2019].
- [5] N. Hadjikhani, R. M. Joseph, J. Snyder, and H. Tager-Flusberg, "Anatomical Differences in the Mirror Neuron System and Social Cognition Network in Autism," *Cereb. Cortex*, vol. 16, no. 9, pp. 1276–1282, Sep. 2006.
- [6] D. N. McIntosh, A. Reichmann-decker, P. Winkielman, and J. L. Wilbarger, "When the social mirror breaks : deficits in automatic , but not voluntary , mimicry of emotional facial expressions in autism," vol. 3, pp. 295–302, 2006.
- [7] D. L. Ennis-cole, *Educational Communications and Technology: Issues and Innovations Technology for Learners with Autism Spectrum Disorders*.
- [8] L. F. Barrett, "Depends on Your Point of View," vol. 3, no. 1, pp. 8–16, 2011.
- [9] C. Busso *et al.*, "Analysis of Emotion Recognition using Facial Expressions , Speech and Multimodal Information," pp. 205–211, 2004.
- [10] F. Agrafioti, D. Hatzinakos, and A. K. Anderson, "ECG pattern analysis for emotion detection," *IEEE Trans. Affect. Comput.*, vol. 3, no. 1, pp. 102–115, Jan. 2012.
- [11] J. C. Quiroz, E. Geangu, and M. H. Yong, "Emotion recognition using smart watch sensor data: Mixed-design study," *J. Med. Internet Res.*, vol. 20, no. 8, pp. 1–25, 2018.
- [12] K. M. Rump, J. L. Giovannelli, N. J. Minshew, and M. S. Strauss, "The development of emotion recognition in individuals with autism," *Child Dev.*, vol. 80, no. 5, pp. 1434–1447, 2009.
- [13] D. Preece, R. Becerra, A. Allan, K. Robinson, and J. Dandy, "Establishing the theoretical components of alexithymia via factor analysis : Introduction and validation of the attention-appraisal model of alexithymia," *Pers. Individ. Dif.*, vol. 119, pp. 341–352, 2017.
- [14] C. M. Jones and T. Troen, "Biometric valence and arousal recognition," in *Proceedings of the 2007 conference of the computer-human interaction special interest group (CHISIG) of Australia on Computer-human interaction: design: activities, artifacts and environments - OZCHI '07*, 2007, p. 191.
- [15] R. A. Calvo, S. Member, S. D. Mello, and I. C. Society, "Affect Detection : An Interdisciplinary Review of Models , Methods , and Their Applications," *IEEE Trans. Affect. Comput.*, vol. 1, no. 1, pp. 18–37, 2010.
- [16] J. A. Russell, "A circumplex model of affect," *J. Pers. Soc. Psychol.*, vol. 39, no. 6, pp. 1161–1178, 1980.
- [17] "Fig. 1. Emotion models. (a) Two-dimensional model by valence and arousal. (b) Three-dimensional model by valence, arousal, and stance. | Scientific Diagram." [Online]. Available: https://www.researchgate.net/figure/Emotion-models-a-Two-dimensional-model-by-valence-and-arousal-b-Three-dimensional_fig1_23456155/actions#reference. [Accessed: 27-Jun-2019].
- [18] S. V. Ioannou, A. T. Raouzaio, V. A. Tzouvaras, T. P. Mailis, K. C. Karpouzis, and S. D. Kollias, "Emotion

- recognition through facial expression analysis based on a neurofuzzy network," *Neural Networks*, vol. 18, no. 4, pp. 423–435, May 2005.
- [19] "What is Physiological Signals | IGI Global," 2019. [Online]. Available: <https://www.igi-global.com/dictionary/physiological-signals/22720>. [Accessed: 12-Jun-2019].
- [20] S. V. Ioannou, A. T. Raouzaiou, V. A. Tzouvaras, T. P. Mailis, K. C. Karpouzis, and S. D. Kollias, "Emotion recognition through facial expression analysis based on a neurofuzzy network," *Neural Networks*, vol. 18, no. 4, pp. 423–435, 2005.
- [21] T. Notenboom, "Using Technology to Recognise Emotions in Autistic People," 2017.
- [22] lerarenredactie, "Wat betekent speciaal onderwijs op een cluster 4-school? - Leraar24," *Leraar24*, 2019. [Online]. Available: <https://www.leraar24.nl/wat-betekent-speciaal-onderwijs-op-een-cluster-4-school/>. [Accessed: 07-Apr-2019].
- [23] A. Fleischmann, "Narratives Published on the Internet by Parents of Children with Autism:", vol. 19, no. 1, pp. 35–43, 2004.
- [24] C. Liu, K. Conn, N. Sarkar, and W. Stone, "Physiology-based affect recognition for computer-assisted intervention of children with Autism Spectrum Disorder," vol. 66, pp. 662–677, 2008.
- [25] M. Murugappan, N. Ramachandran, and Y. Sazali, "Classification of human emotion from EEG using discrete wavelet transform," no. May, 2014.
- [26] H. Florian, A. Batliner, and N. Elmar, "Real-time Recognition of the Affective User State with Physiological Signals," pp. 1–8, 2006.
- [27] J. A. Healey and R. W. Picard, "Detecting Stress During Real-World Driving Tasks Using Physiological Sensors," pp. 1–28.
- [28] K. H. Kim, "Emotion recognition system using short-term monitoring of physiological signals," vol. 42, pp. 419–427, 2004.
- [29] G. Rilling, P. Flandrin, P. Gonçalves, J. M. Lilly, and A. C. Emd, "Bivariate Empirical Mode Decomposition," vol. 14, no. 12, pp. 936–939, 2007.
- [30] C. L. Lisetti, "Using Noninvasive Wearable Computers to Recognize Human Emotions from Physiological Signals," pp. 1672–1687, 2004.
- [31] D. Pollreisz and N. Taherinejad, "A simple algorithm for emotion recognition, using physiological signals of a smart watch," *Proc. Annu. Int. Conf. IEEE Eng. Med. Biol. Soc. EMBS*, pp. 2353–2356, 2017.
- [32] "Sense-IT," 2017.
- [33] C. S. C. Lee, S. H. F. Lam, S. T. K. Tsang, C. M. C. Yuen, and C. K. M. Ng, "The Effectiveness of Technology-Based Intervention in Improving Emotion Recognition Through Facial Expression in People with Autism Spectrum Disorder : a Systematic Review," pp. 91–104, 2018.
- [34] S. K. David J. Brown and J. R. W. Wilson, "Virtual Environments in Special-Needs Education," vol. 40, no. 8, pp. 8–11, 1997.
- [35] C. S. V G, "Virtual Environments Supporting Learning and Communication in Special Needs Education," *Top. Lang. Disord.*, vol. 27, p. 211, 2007.
- [36] Education Week staff, "iPads Become Learning Tools for Students with Disabilities - Education Week," 2011. [Online]. Available: <https://www.edweek.org/ew/articles/2011/03/02/22ipad.h30.html>. [Accessed: 20-Jun-2019].
- [37] H. C. Shane, E. H. Laubscher, R. W. Schlosser, S. Flynn, J. F. Sorce, and J. Abramson, "Applying technology to visually support language and communication in individuals with autism spectrum disorders," *J. Autism Dev. Disord.*, vol. 42, no. 6, pp. 1228–1235, 2012.

- [38] N. Aresti-Bartolome and B. Garcia-Zapirain, "Technologies as support tools for persons with autistic spectrum disorder: A systematic review," *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 11, no. 8, pp. 7767–7802, 2014.
- [39] J. Best, *Colour design : theories and applications*, Second edition. Woodhead Publishing, 2017.
- [40] J. Shin, J. Maeng, and D. Kim, "Inner Emotion Recognition using Multi Bio-Signals," *2018 IEEE Int. Conf. Consum. Electron. - Asia*, pp. 206–212, 2018.

11 Appendix A – Exploratory interview

Important findings from an exploratory conversation/interview with two teachers in special needs education.

The conversation was over skype and both teachers agreed on the answers below. First, an introduction of the two teachers:

Teacher 1 teaches in special needs education for ages between 12 and 16. She has a classroom with a maximum of 9 students at the same time. These children are part of the cluster 4 group (mentioned in the introduction). The students she deals with are sent from school to school, because they could not fit in and in the most extreme cases, they end up in the school where teacher 1 works. The curriculum the students deal with is dependent on the cognitive and educational state of the student.

Teacher 2 teaches in special needs education for children between the ages of 8 and 12. The classroom of this teacher counts a maximum of 12 students at the same time, depending on the type of class and the amount of attention needed per individual.

Teacher 1 mentioned that all the small accomplishments of the children should be celebrated, because these children do not fit well in the usual curriculum. She also mentioned that there are often children with emotional outbreaks in her classroom. These cases can be so severe that the police must come and take the children away, because they are a danger to themselves and others. Teacher 2 added that this aggressive behaviour can be a result of another feeling than anger. It is possible that children with ASD show aggressive behaviour when they are indeed sad or scared.

The following questions were answered:

'Do children with ASD among each other have as many troubles with recognizing the emotions of others or do they understand each other sooner?'

According to the teachers, this depends on the bond of the children. If they have a good bond (for example, if they have similar traumas), they can socialize, but they must have a same sort of mentality. This can depend on age, social skills and endured traumas.

'If emotion recognition via a smartwatch would work, how would you like to perceive the identified trigger level?'

The teachers agreed that some sort of a dashboard would be interesting to see where which student is high in his/her emotional trigger level. A notification for a high 'emotional temperature' would be interesting through the vibration of a phone or smartwatch for the teacher. The type of notification is very important and should absolutely not cause more stimulation for the children. It should also be possible to stay in contact with the student that is currently in conversation with the teacher. It is important to 'neutralise the threat', which can mean any of a set of actions.

Would there be a smartwatch that is specialised in emotion recognition, then it is important for the children to stay in control. If they want to turn it off, they should be able to and if they don't agree with what it says, they should be able to make this clear.

12 Appendix B – setup ideation interview

Questions setup for the semi-structured interview

1. Introduction of the interviewee
 - a. What exactly do you do (where do you teach etc.)?
 - b. How is your class composed?
 - c. With how many teachers are you working in the same class?
 - d. How does your typical week/day look?
 - e. What are the most significant differences between regular and special needs education?
2. Determining the problem
 - a. Does it happen that children have emotional outbreaks in the classroom?
 - b. How does this show?
 - c. How often does it show?
 - d. How do you handle a situation like that currently?
 - e. Do you feel these situations coming?
 - f. How do you get trained to handle these situations?
3. The concept of this project
Give a summary of the concept
 - a. Do you have any questions about the concept?
 - b. How do you think students would respond to the system?
 - c. Would all children use it?
 - d. How do you expect parents would respond to the system?
 - e. How much of the signals would the children want to show to the teachers?
 - f. How would you want to be notified that a certain pattern is detected? (Phone, tablet, smartwatch)
4. The interface
explain what the goal of the interface is
 - a. Can you draw (on a preferred device) how you would imagine the interface would look?
Please take me through the steps you're taking.
 - b. What are the most important elements in your drawing?
 - c. **Show initial interfaces** What is your first impression about these interfaces? Walk with me through the different options in the tablet interface.
 - i. Colour
 - ii. Information
 - iii. Avatar/photo
 - iv. Heartrate/Blood pressure
 - v. Additional remarks about elements
 - d. Do you have any further questions or remarks about the application?

13 Appendix C - Transcript of the interview (in Dutch)

Transcript interview Leraar 1

Intro

- Wat doe je precies
 - o Ik sta voor de klas op SO en SBO, ik heb één dag in de week de huiskamergroep. Dat is een groep met kinderen die uit de school zijn gevallen, die langdurig thuis zijn geweest (van weken tot jaren) en die langzaamaan met een aantal uur per dag/per week weer gaan beginnen om te kijken wat haalbaar voor ze is. Op welke manier is onderwijs voor hen vorm te geven. En één dag in de week werk ik wisselend in alle groepen van de school. Hier krijg ik dus met alle leerlingen te maken, van SBO (leerproblematiek) en de SO-leerlingen (wat meer gedragsproblematiek is). Daarnaast verzorg ik de rol van MR van waar in ik me bezighoud met de beleidsstukken van de school.
- Verschil tussen SO en SBO?
 - o SO daar zit de gedragsproblematiek, cluster 4. Personen met autisme zitten daar, maar ook kinderen met jeugdtrauma's. SBO is voornamelijk leerproblematiek waarbij we wel steeds meer zien dat deze leerlingen ook gedragsproblematiek laten zien. Van daar zijn we nu ook een pilot laten begonnen op school waarbij we SO en SBO willen samenvoegen, omdat beide groepen van beide kanten gemak kunnen hebben.
- Hoe ziet zo'n klas eruit?
 - o SBO-klas is maximaal 18 kinderen, tussen 15 en 18 kinderen. 3 SBO-klassen en 2 SO-klassen plus nog de huiskamerklas. De SO-klassen zijn maximaal 12, waar bij de huiskamer groep maximaal 6 leerlingen tegelijk aanwezig kunnen zijn.
- Met hoeveel sta je voor de klas?
 - o We zijn weer aan het werven en we hebben vastgelegd dat we ook de SO kant willen bemannen met 1 leerkracht en 1 onderwijsassistent. En bij de SBO kant staat één leerkracht voor elke groep en is er één onderwijsassistent voor de groepen samen. Daarnaast hebben we de teamleider, de gedragsdeskundige, de lb'er en de conciërge ook rondlopen die, omdat de deuren altijd open staan, altijd geluiden vanuit de gang kunnen horen om eventueel waar nodig bij te springen.
- Groei je mee met deze klas?
 - o De klassen zijn niet ingedeeld op leerjaargroep. Doordat we kleine klassen hebben, hebben we meer te maken met een dakpanconstructie. Bij de SO kant hebben we een groep die qua leeftijd van groep 4 tot groep 7 gaat ongeveer. De andere klas is 8 tot 12 jaar. Wij vormen samen met nog twee scholen 'gespecialiseerd onderwijs Hoogeveen' en de keus is gemaakt dat de instroom van de onderbouw (1 t/m groep 3) zit op de andere locatie. Wij hebben in principe instroom vanaf groep 4. We hebben geen kleuters rondlopen en we bieden onderwijs aan vanaf de leeftijd 'groep 4', dat kan wel inhouden dat ze qua leerniveau op kleuter- of groep 3 niveau zitten.
- Hoeveel jaren blijven ze in dezelfde groep zitten?
 - o Ligt eraan wanneer ze instromen. We hebben leerlingen die op 8-jarige leeftijd instromen, we hebben ook leerlingen die pas vanaf hun 11^e instromen en dan wordt er gekeken waar staat hij in zijn cognitieve en emotionele ontwikkeling. Welke klas past op dit moment bij de leerling. Dat kan betekenen dat hij zijn hele schoolperiode bij ons in dezelfde klas zal blijven, maar dat kan ook betekenen dat hij halverwege een keertje switcht. Dat switchen gebeurt niet alleen aan het eind van het schooljaar, maar dat kan ook tussendoor. Dat kan zijn doordat hij door zijn eigen ontwikkeling die hij heeft doorgemaakt aansluiting mist met de groep, dat we daardoor zeggen, we gaan naar een andere groep.
- Hoe zien je werkdagen eruit?
 - o Compleet verschillend. Ik heb maandag een dag gedraaid waarbij het werkelijk alle kanten opvloog, escalerende kinderen tot letterlijk fysiek moeten beperken met een moeder. Op een moment was het voor een leerling niet meer te doen, die moest naar huis toe, maar die was in de tijd dat moeder onderweg was zo ontzettend door het lint gegaan, dat moeder zei 'ik kan hem nu niet zo meenemen, ik kan niet anders dan hem fixeren, maar daar heb ik iemand voor nodig'. Met het

gevolg dat ik een kwartier met moeder met het kind tussen ons in op de grond heb gezeten om het kind tot rust te krijgen.

Met dinsdag een dag waarop alles goed liep, dus dat is de ook charme van dit werk. Je bent niet alleen een leraar, maar je bent met zo veel sociale interactie bezig. In principe proberen wij een dag in te plannen zoals normale scholen dat doen. We hebben ons dagritme op het bord hangen. We openen onze dag met een gesprek met de kinderen en daarna gaan we met de lessen, waarbij voor elk vak een half uur op het rooster staat, dus al beperkter dan in het regulier onderwijs. In dat half uur zit, als je geluk hebt, 10 minuten tot een kwartier effectieve werktijd. Ze zijn bij ons veel minder in staat om zelfstandig te werken en hebben veel meer begeleiding nodig. Ze gaan zitten wachten tot je langskomt als ze er niet uitkomen, i.p.v. dat ze even hun vinger opsteken. Je bent constant aan het scannen. Wie houdt het nog bij, waar zijn de gezichtsuitdrukkingen van 'ho, wacht even', die moet even wat anders gaan doen'. En daar ben je veel alerter mee bezig en daarmee spring je veel makkelijker van het gepland af, omdat je ziet dat een kind het niet volgt of trekt om daarmee aan het werk te zijn.

- Komt het wel eens voor dat leerlingen zelfstandig werken?
 - o Doordat wij zoveel verschillende leerjaren/groepen in dezelfde klas hebben, is er weinig tot geen klassikale les. Wat we proberen is de wereld oriënterende vakken samen te doen, maar rekenen en taal niet. Als ik kijk naar de huiskamerklas, daar heb ik 6 kinderen zitten, maar daar werken 4 verschillende niveaus. Dan zijn er 2 die op hetzelfde niveau werken, maar die zijn wel op een andere bladzijde. Daar probeer je een gemeenschappelijk deel te vinden waar je een gezamenlijke uitleg kan geven. Dat doe je 5 minuten en dan gaat iedereen met zijn eigen werk aan de gang, waarbij je met z'n 2en constant bezig bent om vragen te beantwoorden. Er zitten best een aantal tussen die wel door kunnen werken, maar een aantal heeft echt één op één begeleiding nodig.
- Wat is het grootste verschil tussen speciaal en regulier onderwijs
 - o Het regulier onderwijs was je veel meer bezig met 'wat moeten we vandaag doen' en het idee dat die les gedaan moet worden is veel belangrijker. Veel meer klassikaal bezig op dezelfde bladzijde en daarmee pak je degene die het moeilijk vinden eruit. Ze zijn allemaal met hetzelfde bezig. Dat maakt de lesstof veel overzichtelijker. Een gigantisch verschil zit in de groepsgrootte. In het regulier onderwijs zat ik met 25 leerlingen. Op de drukste dagen heb ik er nu 18 zitten. Dat maakt dat het veel overzichtelijker is, dat je veel beter een beeld hebt van welke leerling waar hulp nodig heeft. Dus de leerbehoefte van de leerlingen is veel duidelijker. En beter toepasbaar. Ook in de groep van 25 zaten leerlingen met een rugzak, zoals adhd, lichte vorm van autisme, dyslexie, dyscalculie. Dat kom je ook in die klassen tegen, maar daar heb je niet de middelen om ernaar te handelen, want je staat daar op 25 kinderen in je eentje.

Het probleem

- Hoe vaak komt het voor dat zo'n kind onaanspreekbaar wordt?
 - o Daar hebben wij op school dagelijks mee te maken. Het is niet dagelijks dezelfde leerling. Je hebt wel een aantal leerlingen waarvan je weet, die komt de school binnen, maar die gaat vandaag eigenlijk niet aan het werk. Gaat hij dat wel, dan is het een echte succesdag. Maar je hebt er een aantal, daar ligt het heel gevoelig. Je ziet de manier waarop ze binnenkomen uiteenlopen, komen ze juist met heel veel lawaai binnen, of met een hangend kopje. Dan weet je meteen, dit gaat heel lastig worden. Interactie van de kinderen naar elkaar toe is daarin heel opvallend. Veel van onze leerlingen kunnen niks met de opmerkingen die door elkaar gemaakt worden. Wij zouden zeggen 'het is gezegd, laat maar', dat kunnen zij niet. Wat ze horen moet op gereageerd worden. Dat bouwt elkaar ook op, dus je bent constant aan het onderhandelen en afbakenen. Duidelijk aangeven 'nee, ik wil dat je nu je mond houdt' 'je reageert er niet op'. We hebben dagelijks met dat soort escalaties te maken. Een escalatie kan ook zijn dat een kind ineens opstaat van zijn tafel en de deur dichtsmijt en zich 10 min op het plein afreageert, maar dat kan ook betekenen dat een kind een ander in de haren vliegt.
- Is er nog een hogere frequentie in hoe dit voorkomt?

- Op dit moment hebben we dagelijks een moment dat leerlingen uit de klas lopen om buiten tot rust te komen. Dat gebeurt gelukkig vaker. Maar we hebben eigenlijk ook bijna dagelijks een leerling die in de time-out ruimte terecht komt om daar tot rust te komen.
- Hoe ga je om met zo'n situatie
 - Heel afhankelijk van welke leerling het is. Gister heb met een leerling te maken gehad die volledig uit zijn plaat ging. Ik zal dat beeld even schetsen, hoe simpel het kan zijn waardoor ze uit elkaar knallen. De leerling zat in de huiskamerklas en komt naar school van half 9 tot half 11, dus maar twee uurtjes. Wij hebben van 10 tot 10:20 pauze, dan gaan we naar binnen even eten en drinken en even televisiekijken. Hij had geen drinken bij zich, dus vroeg of hij wat mocht drinken. Nou prima, mijn onderwijsassistent heeft ranja voor hem gemaakt. Het was op dat moment al half 11. Mijn collega zet ranja voor hem neer en zijn enige reactie was: hij trekt zijn jas aan, pakt zijn tas en loopt naar buiten. Ik loop met een sleutel achter hem aan, want we hebben het hek altijd op slot zitten. Omdat het al half 11 is meld ik hem even dat dit zo niet netjes is, dat hij het anders moet brengen en dan kan hij naar huis toe gaan. Ik kom bij hem buiten en zeg 'gooh, jij vraagt zelf om drinken, dan krijg je drinken, dan kan het best zijn dat je het niet lekker vindt, maar dat geef je even op een andere manier aan.' Zijn reactie is 'je hoeft niet tegen me te praten, want ik ben toch vrij'. Ik zei 'Nou, je bent pas vrij als wij zeggen dat je weg mag gaan.' Op dat moment wilde hij niet meer naar huis, is hij weer naar binnen gelopen, spullen op de grond gooien, stoelen op de grond gooien. Uiteindelijk is hij zo boos geworden dat we hem in de time-out ruimte moesten zetten en de woongroep hebben gebeld 'nou kom maar met twee man, hij gaat niet naar huis, hij gaat compleet door het lint. Zo erg door het lint, dat het in de andere klassen niet meer mogelijk was om te werken, dat we de deur van de time-out ruimte dicht hebben moeten houden omdat hij alles kort en klein had geslagen als hij eruit was gegaan. En dat gaat dan om een glas drinken wat hem niet aanstaat. Zo simpel kan het zijn. En daar heb je mee te maken. Zo'n leerling, ik had nu het geluk dat hij langs de time-out ruimte liep, de deur stond open, ik heb hem letterlijk bij zijn rugtas te pakken en zonder al te veel dwang de time-out ruimte in kunnen bewegen. De leerling die maandag door het lint ging hebben we echt met de afgesproken methode, met twee man, moeten vastpakken en dat is een duidelijke afspraak, de abc methode; met twee man, ieder aan een kant pak je hem vast en breng je hem weg. Met twee man, want dan is hij ten eerste makkelijker onder controle en je tackelt direct dat het niet mogelijk is dat hij dingen gaat beweren die niet kloppen. Dat is natuurlijk ook een kant waarmee je te maken krijgt. Je moet natuurlijk uit veiligheid van de leerling, maar ook van de andere leerlingen en jezelf, aan een leerling gaan zitten. Het gevaar daarvan is wel, als je in je eentje staat, dan is het jouw woord tegen het zijne.'
 - Denk je dat zo'n probleem eerder getackeld zou kunnen worden?
 - Waar wij constant mee bezig zijn is het scannen van leerlingen. Je leert op een gegeven moment de kenmerken van een kind kennen en je leert lezen wat er met een kind gebeurt. Het ene kind zie je echt opladen. We hebben een leerling rondlopen waarvan we weten, als hij op de tafel gaat zitten, als hij zijn tas niet meer wil ophalen, dan weten we, we gaan nu alle druk er af halen, we laten hem even doen wat hij wil, want als je dat niet doet, dan knalt hij binnen één minuut uit elkaar. We hebben er ook leerlingen bij zitten waar naar ons idee in één keer de knop om is en dan is het mis. Ik denk, als je zo'n leerling één op één hebt, dat je het wel gaat zien, maar je bent met een andere leerling bezig en er gebeurt iets en het is mis. Het lezen van de kinderen is daarin belangrijk. Hoe gaan ze bewegen, wat willen ze wel, wat willen ze niet meer? Gisteren hebben we een leerling gehad waarvan mijn collega vroeg 'wil je even meekijken', ik kijk naar de leerling en zeg 'met de klassen assistent, hup, plantjes planten'. Ik had toevallig een set planten bij me die toevallig nog in de bloembak moesten. Stagiaire eruit en met de leerling plantjes gaan planten. Hij was uit de klassituatie, hij heeft heelrlijjk plantjes geplant en kon daarna weer door tot het eind van de ochtend. Zie je dat net niet, dan kan hij uit elkaar knallen en zijn knallen levert weer een reactie bij de anderen op. Je bent dus constant alert aan het zijn. Nu werkte plantjes planten, maar als ik morgen zeg 'ik zie dat het moeilijk gaat, ga eventjes plantjes planten, dan kan het best zijn dat hij zegt 'je kunt de boom in, daar heb ik geen zin in'. Dus dat is constant aftasten, nieuwe dingen proberen en wat vandaag heeft gewerkt is geen garantie voor morgen.'
 - Wat voor opleiding heb je gedaan?

- Ik heb gewoon de pabo gedaan. Je hoeft tegenwoordig geen speciale aantekening voor speciaal onderwijs te hebben. Ik ben wel aangenomen omdat ik een stevige basis en ervaring heb in regulier onderwijs, maar al onze medewerkers moeten zo snel mogelijk een abc training doen. Een abc training is gericht op 'hoe lees je opkomende agressie van kinderen en hoe ga je hier mee om, hoe handel je'. Dat is een training die 4 dagdelen duurt, 1x een hele dag, 2x een avond. Die is heel praktisch gericht en vooral oefenen ermee omgaan. Heel belangrijk daarbij is 'dit kun je niet zonder team' als je hier het gevoel krijgt dat je alleen staat, dan ga je het niet reden. Dat is bij ons op school heel goed voor elkaar. Deuren staan altijd open, letterlijk. Op het moment dat in mijn klas lawaai ontstaat, dan loopt mijn collega altijd even 'naar de wc' toe om te kijken of het goed gaat. Is het nodig, nee? Dan loop ik door. Is het wel nodig, dan ga ik links de klas in en dan doen we het samen. Dat moet je hebben, want je hebt soms twee man nodig, maar op het moment dat een leerling explodeert, dan moet je daar op gaan handelen en op dat moment ben ik de blokkade. Net zoals de leerling die naar de time-out ruimte is gebracht. Ik heb hem naar de time-out ruimte gebracht, dus ik ben zijn rode lap. Wij proberen zodra hij in de time-out zit de betreffende persoon er weg te laten gaan en een ander het over te laten nemen. Dat kan alleen als je het echt samen doet, dat kan niet anders.
- Heb je het gevoel dat je voldoende hebt gehad aan de abc training?
 - Ik zie de abc training als mijn rijbewijs. Daarmee heb ik de basisvaardigheden geleerd. De abc training kan je niet leren hoe alle praktijkgevallen gaan. Alle gevallen zijn apart, maar je hebt vanuit daar wel een stevige fundatie om iedere situatie te kunnen bekijken en een basiskeuze te kunnen maken. Ook daarin geldt, doordat je het samen doet, maak je samen een keuze en komt het passend uit. Ik denk in elk geval dat het voldoende fundatie biedt om aan het werk te kunnen.

Mijn onderdeel

- Het systeem zelf, hoe denk je dat leerlingen erop zouden reageren?
 - Dat is heel wisselend. Dat is wat je constant ziet bij leerlingen van ons. Elk ding wat voorgesteld wordt om te doen. De een zegt 'ja' en de ander zegt 'nee'. Dus dat is waar bij onze leerlingen constant naar kijken. Bij welke leerling past het wel en bij welke leerling niet. Er zullen gegarandeerd leerlingen zijn die zoiets hebben van 'fijn', maar er zijn ook leerlingen die zeggen 'de boom in, dat wil ik niet'. Ik hoef niet zo'n horloge om.
- Hoe denk je dat de ouders hierop reageren?
 - Of je de ouders hierin mee krijgt ligt er heel erg aan hoe het aangestuurd wordt en hoe de uitleg gegeven wordt. We hebben een aantal ouders hoogopgeleid, die zullen heel graag de complete uitleg willen hebben en er zijn ouders die Jip en Janneke taal nodig hebben. Wat levert het hen op als hun kind met dat horloge rond gaat lopen? Dus, de aanpak in 'hoe gaat dat naar ouders gebracht worden' is daar heel doorslaggevend in en ook 'hoe staat de school daarin. Als de school de uitleg geeft van waarom die horloges er zijn en 'dit is waarom wij ervoor kiezen om dit te doen, want we zien dat de kinderen daarmee een rustigere schooldag kunnen laten beleven', dan denk ik dat je 90% van de ouders mee zult krijgen.
- Hoe denk je dat de school hierop zou reageren?
 - Ik denk dat iedere school die met dit soort leerlingen te maken heeft graag wil meewerken op het moment dat het bewezen is dat het werkt. Daar zit de lastigheid gelijk. Je moet een school vinden die eraan wil meewerken, om zoiets op de markt te brengen, om zoiets uit te testen. Maar als gebleken is dat zoiets werkt, dan zal een school er graag aan mee willen werken. Ik zie zelf als voordeel, wat ik al zei, je bent constant aan het scannen en als ik met leerling a bezig ben en leerling b loopt ondertussen op, dan kan ik die signalen net missen. Als ik vervolgens letterlijk een signaalje krijg, dan kun je eerder daarop reageren. Het voordeel als leerkracht kan zijn dat je signalen die je anders zou missen toch doorgegeven kan krijgen.
- Zou je zelf ouders voorstellen om zo'n systeem te gebruiken?
 - Ja, ik ga bij mezelf na. Mijn zoon zit op speciaal onderwijs, dat is vooral voor overprikeling. Ik snap ook dat de leerkracht van mijn zoon niet alle signalen van mijn zoon kan zien. Nou kan hij gelukkig redelijk aangeven wanneer iets te veel is en wanneer niet, maar als de leerkracht van mijn zoon zo'n apparaat kan hebben, dan zeg ik 'zeker doen'. Maar, ik ben niet iedere ouder. Ik zou het zeker

aanraden, maar niet iedere ouder zou er een meegaan. Dit is wel een systeem wat geen kwaad kan. Ik begrijp het als ouders niet willen meegaan in medicatie, maar dit kan geen kwaad.

- Hoe denk je dat het zou lopen als niet alle leerlingen meedoen?
 - o Ik denk dat dat geen probleem hoeft te zijn, omdat de situatie voor de kinderen die niet meedoen hetzelfde blijft. Daar blijf je als leerkracht constant op scannen. Ook al is er maar éénje die het gebruikt, dan heb je er een in de klas waarbij je het signaal eerder binnenkrijgt.
- Hoe zou je zo'n signaal het liefst willen ontvangen?
 - o Jij had het over een smartwatch bij de leerling om de metingen te doen. Ik denk dat die ook gelinkt moet zijn aan een smartwatch voor de leerkracht. Op het moment dat hij alleen gelinkt is aan de computer, krijg je het signaal alleen binnen als je bij je bureau bent. Als het gekoppeld wordt aan een smartwatch die op dat moment een trilling (geen piepje, een trilling) geeft als een leerling uit zijn plaat dreigt te gaan en op mijn smartwatch verschijnt de naam van die leerling, dan weet ik direct, waar ik ook ben, op welke leerling ik alert moet zijn. Dus ik denk dat als je het op die manier inzet dat de leerlingen een smartwatch hebben voor de metingen en de leraren een smartwatch voor de signalen, waarbij ik wel zeg, in een klas zoals die van ons waar in elke klas een leerkracht en onderwijsassistent aanwezig is, dat beide het signaal binnen moeten krijgen. Als ik in de gang ben voor een leerling die op dat moment ook hulp nodig heeft, dan moet degene die op dat moment nog in de klas is dat signaal ook binnenkrijgen.

De interface

- Welke stappen loop je door bij het tekenen
 - o Ik splits het papier in tweeën. Ik zou graag zien dat beide een smartwatch hebben, waarbij de smartwatch voor de leerling, dat mag best alleen de tijd aangeven, maar die doet de metingen. De leerkracht heeft ook een smartwatch, maar die smartwatch laat op het moment at een leerling oploopt, signaal binnen wil zien komen, via trilling. Met de naam van de leerling erbij. Het allermooiste zou zijn als de naam in kleur verschijnt, niet het hele scherm in kleur. De naam in kleur: oranje en rood. Rood: explodeert bijna of oranje: begint op te lopen. Ik laat groen bewust weg, dan hoef ik geen signaal te hebben. Bewust wel de twee delen erin om onderscheid te maken in urgentie.
 - o Leerkracht, leerling gelijke smartwatch, dat maakt het des te normaler om zo'n ding op te hebben.
- Hoe denk je dat leerlingen met privacy om zouden gaan?
 - o Daar kunnen ze lastig om doen, maar ik zou de vertaalslag maken, dit is de manier waarop ik de signalen enkel eerder zie, anders zie ik ze bij je op het gezicht. Ik denk dat je het zo moet (laten) zien. Je moet duidelijk maken dat er niets met die signalen gebeurt, dat ze niet opgeslagen worden, dat moet je gewoon niet willen. Het moet geen dataverzameling worden. Als je het op die manier doet, vind ik het prima uit te leggen.
- En signalen als hartslag e.d. zouden leerlingen die willen doorgeven?
 - o Ik denk niet dat die doorgegeven moeten worden. Ik hoef de hartslag niet te zien, ik moet zien of iemand in oranje of rood zit. Daar heb ik wat aan. Dat die info nodig is om te meten waar die zit, oké, maar ik zou daar niet aan koppelen dat dat doorgegeven wordt aan ons. Naar ouders toe kun je angeven dat dat gemeten wordt voor 'zit die in oranje of rood', maar het wordt bij ons niet helemaal zichtbaar, dus daarmee kom je ook niet in privacy problemen.
- Ik ben begonnen met een overzicht voor een tablet. Hier zijn een aantal onderdelen aanwezig die je aan en uit kan zetten.
 - o Avatars/foto's: Er worden zo min mogelijk foto's van de leerlingen gemaakt, voornamelijk omdat ouders hebben aangegeven geen foto's van hun kinderen te willen. Alleen vanachter. Zij zullen weinig met de avatars doen. De avatars zijn handig voor het scannen 'waar zit het meisje, waar zit het jongetje'. Ook voor een invaller is direct te zien waar het meisje en waar het jongetje zit.
 - o Namens
 - o Kleuren: het is duidelijk welke kleurcodering erin zit. Ik heb toch geen tijd om die waardes uit te gaan zitten lezen. Ook bij waardes als bloeddruk e.d. gaat interpreteren, dan ga je op een andere stoel zitten dan leerkracht. Kleuren zijn voor ons direct herkenbaar. Hoe lager je in de piramide zit, hoe groener het wordt, hoe hoger, hoe roder het wordt.

- Hartslag: belangrijkste is de pijl. Dat pijltje is inderdaad wel interessant. Als dat pijltje omhoog staat, dan is iemand zich net aan het opwinden. Dat kan positief zijn of negatief, dus dat is wel een goed signaal. Als iemand hoog zit, maar aan het dalen is, dan vergt dat ook weer een hele andere aanpak dan wanneer iemand hoog zit, maar aan het dalen is.
- Smileys: mocht het verschil tussen boos of verdrietig te meten zijn, dan zou ik dat graag terugzien. Ik denk dat dat een hele lastige is om te meten, want boos en verdrietig zijn zit vooral in het hoofd. Ik ben benieuwd of dat te meten is.
 - Percentage voegt niets toe t.o.v. kleur.
- Zou je anders met een kind omgaan als je weet dat een kind verdrietig is en dat op een boze manier uit?
 - Ja, dat vergt een hele andere aanpak.
- Versie telefoon voor de telefoon
 - Gesorteerd op prioriteit is heel overzichtelijk. Kleuren kunnen aan de gezichtjes toegekend worden.
 - Het voordeel van data bewaren voor een dag is dat leerkrachten aan het eind van de dag een verslagje moeten doen van wat er is gebeurd en dat een tijdlijn met een bepaalde kleur daarin zou helpen om de tijdlijn van de gebeurtenissen op de dag te schetsen. Waar is hij opgelopen, waar is het wat moeizamer geweest.
 - Tekst 'level of priority' is een goede. Het blijft neutraal, maar geeft wel aan waar de prioriteit ligt op dat moment.
- Opmerkingen over kleur?
 - Goede verhouding neutraal/kleur. Goed dat niet het hele balkje gekleurd is, dan wordt het minder overzichtelijk hier
 - Bij het overzicht op de tablet zijn de kleuren ook goed, daar kun je in één opslag zien waar het mis gaat door de kleur. Wat bij deze nog fijn zou zijn is als je de leerlingen kunt schuiven zodat hij aan te passen valt aan de klassenindeling. Dat heeft direct als voordeel dat een invalider hem ook opent en meteen weet waar het mis gaat in de klas.
 - Niet alleen de oplopendheid, maar ook de lijn ertussen die aangeeft wie echt prioriteit heeft op dat moment is heel goed en duidelijk.
- Zitten mensen op dezelfde plek?
 - Ja. Ze hebben een vaste plek die het liefst zo min mogelijk in het jaar wordt gewisseld.
- Verder nog vragen over het project?
 - Nee, het is duidelijk. Ik hoop dat het opgepikt wordt, dat het een vervolg gaat krijgen. Dat is natuurlijk altijd afwachten met zo'n studieproject. Dat er daadwerkelijk in de praktijk getest kan worden en dat het op de markt kan komen. Ik denk dat er een markt voor is en dat het echt helpend kan zijn bij onze doelgroep. Ik ben blij dat er studenten zijn die oog hebben voor deze problematiek. Daar word ik wel heel vrolijk van.

Interview Leraar 2

Intro

- Wat doe je precies?
 - o Ik ben leraar in speciaal onderwijs. Daarnaast ben ik moeder van twee autistische kinderen. Als leerkracht sta ik voor een maatwerk klas. Ik zit in de uiterste groep van cluster 4. Als ze het bij mij niet redden, dan gaan ze naar een psychiatrische inrichting of in sommige gevallen in de gevangenis. Het zijn kinderen met heftige problematiek die in zeer intensieve behandelgroepen zitten. Daarnaast denk ik mee binnen school aan een maatwerkklas. In de startklas kijken 'wat is het perspectief' en in de maatwerkklas kijken we naar 'oké, deze kinderen kunnen niet in een reguliere klas en moeten in een setting waar je echt 1-op-1 maatwerk voor moet bedenken. Dat zijn vaak de uiterste kinderen in die doelgroep.
- Hoeveel kinderen zitten in deze klassen
 - o In de startklas heb je een maximaal van 9. Dat is overigens heel veel. Ze zitten daar in principe 12 weken met eventuele uitloop van 12 weken en dan moet het perspectief duidelijk zijn waar ze naartoe gaan en dat zou kunnen zijn een reguliere klas (vmbo, havo, arbeidswerk), regulier werk, beschut werk, dagbesteding en in sommige gevallen gaan ze achter sloten. Dan is er eerst een heel stuk behandeling nodig en dan komen ze helemaal niet in zo'n soort traject. Voor de maatwerkklas, die zitten dan officieel in de klas en dan zijn we heel gericht naar het uitstroomprofiel aan het kijken. Dat wil zeggen: ze kunnen bijvoorbeeld een vmbo-cognitie hebben, maar niet in staat kunnen zijn voor de hoeveelheid lesstof of om in de klas te functioneren. Daar maken we een 1-op-1 programma. Dat kan iets zijn met staatsexamens of ... examens en een deel praktijkuren via isp (via het vmbo-traject), maar het kunnen ook arbeidspraktijkuren zijn. Dat hangt heel erg af van wat het kind nodig heeft. In beide klassen zit een wezenlijk andere groep.
- Hoe zien jouw dagen/weken eruit?
 - o Je kunt van alles plannen, maar dat is in vooral de startklas niet zo. Deze kinderen komen van een aantal jaren niet naar school gaan en moeten ineens weer in een schoolsysteem. Dat kan bij het ene kind één keer per week zijn, bij het andere kind één keer per dag. Er zijn kinderen die gelijk met 4 uren in de startklas gaan en na 6 weken door gaan naar een reguliere klas. Het kan ook zijn dat kinderen met een soort school toeleiding programma langzaam instromen in een startklas. Dan officieel in de startklas komen. Dan gaat het 12-weken traject in. Daar probeer je uit te zoeken wat kan. Het is dus heel wisselend. Ik heb havo/vmbo-leerlingen, maar ook dagbesteding leerlingen ertussen zitten. Dus ik heb alle niveaus en het is letterlijk bij beide klassen maatwerk. Het kan dus zijn dat in een klas één kind niet in staat is om mee te gaan in de praktijkvakken en dus in de klas met mij een individueel traject volgt, terwijl ik met andere kinderen bijvoorbeeld alleen maar praktijkuren doe, dat ze verder niet in de klas met theorie-uren zijn. Zo breed is het dus. Ik moet zeggen dat bijna alle kinderen 1-op-1 begeleiding nodig hebben. Dat hebben we niet helemaal, we staan met z'n tweeën. Alles is afstemmen. Op een dag denk je dat ze er 4 uur zullen zijn, dat ze er soms maar 1 uur zijn. Het is dus echt maatwerk.
- Werken ze wel eens zelfstandig?
 - o Ja, ze werken wel zelfstandig, nooit alleen, ik ben altijd aanwezig. In een aantal gevallen zijn het geen kinderen die alleen kunnen werken. Dan zit ik erbij of mijn collega zit erbij. Er zijn ook kinderen die heel zelfstandig zijn, afhankelijk van niveau, een havoleerling is meestal wel tot meer in staat en die werken wel uren zelfstandig. Als je kinderen met beschut werk hebt, dan moet je ze niet langer dan een kwartier alleen laten werken, dat is wel de grens zo'n beetje. Dat redden ze ook echt niet. Een havoleerling zou dat soms wat langer aan kunnen. Dat hangt een beetje af van hun hulpvraag.
- Hoe ga jij hiermee om? Loop je rond?
 - o Ik ben altijd aanwezig. Ik ben nooit weg. We zijn altijd met z'n tweeën en in beeld. Het kan best zijn dat mijn collega op de gang eruit stapt, maar in beeld voor het raam, in contact met een andere leerling is. We proberen vooral in contact met elkaar te kijken. Niet in de weerstand, maar in het contact. Weerstand is wel de eerste basisreactie. Kinderen hebben in de eerste instantie heel erg geleerd om in de weerstand te gaan. Ze hebben vaak ook al slechte ervaringen opgedaan. De basis bij ons ligt bij het contact. Niet op lesstof of uitstroomprofiel. Bij de ene leerling betekend dat dat ik

daar uit de buurt blijf. Sommigen raken daar zo van in de stress dat het beter is om iets meer afstand te houden en gewoon een programma neer te zetten. Bij een andere leerling is het dat ik fysiek binnen een meter van ze ben en continu aanwezig ben en wel ook mijn eigen werk ga doen, maar wel fysiek nabij. Nabij en beschikbaar. Het hangt er heel erg van af. Ja, ik heb 9 leerlingen, maar als ik veel van dit soort leerlingen heb, dan kunnen er geen 9 in, dan zit er een maximum van 4 of 5 of je moet het anders verdelen. Je kunt ook zeggen 'die gaan de eerste twee uur en de anderen het 3^e en 4^e uur'. Zo kun je dat verdelen. Binnen maatwerk kijk je naar 'wat hebben ze voor begeleiding nodig en waar kan ik zijn'. Sommige kinderen zijn meer in staat zelfstandig dingen te doen, dan kan ik dus andere kinderen in die tijd begeleiden. Daar hangt het van af.

- Wat is het verschil tussen speciaal en regulier onderwijs buiten bovenstaande antwoorden?
 - o Het is ook een wezenlijk verschil dat in beide klassen aansluit bij de behoeftes van de kinderen en dat je kijkt naar contact. Dat de lesstof ondergeschikt is aan het contact. Dat betekent dat je niet de strijd aan gaat van dingen die moeten, maar wezenlijk probeert te horen wat er aan de hand is en daarmee proberen naar een doel te werken. Dat vind ik anders dan in het regulier, daar heb je een lesprogramma wat je afdraait, 'dit is wat we gaan doen en dat moet je doen'. Hier zoeken we naar het uitstroom profiel en maken keuzes die niet per se in het basisprogramma, curriculum, zitten, die voor deze leerlingen niet van belang zijn. Dat doet er niet toe. Kinderen waar dat niet bij is, die zitten in een reguliere vmbo-klas en kunnen gewoon een lesprogramma volgen. Dat is in mijn geval niet aan de orde.

Problembeschrijving escalerende kinderen

- Hoe vaak komt zo'n escalatie voor?
 - o Dagelijks. Afhankelijk van hoelang ze er zitten. Als ze er net zitten, dan kunnen ze soms nog aangepast gedrag laten zien, want ze weten dat ze bij mij wat moeten halen om verder te komen. Dat kunnen ze niet vaak lang volhouden, want het is wel op de tenen lopen, omdat ze niet zo goed weten wat dan wel en dan escaleert dat. Dat kan zijn door de hoeveelheid druk, door dingen die ze zelf in hun hoofd hebben, door druk die ze zichzelf opleggen wat betreft school en toekomst, het kunnen ook trauma's zijn die de boventoon voeren. Het kan ook contact met medeleerlingen zijn of contact met de leraar. Er zijn een heleboel factoren zijn waardoor ze escaleren. Ik heb ook kinderen op een woongroep die met elkaar naar school gaan en dan komen ze elkaar ook tegen. Als ik hier een probleem heb thuis en ik ga naar werk, dan ben ik dat even kwijt, maar zij nemen dat mee naar een andere locatie. Ook dat soort dingen die op de woongroep spelen zijn een groot belang voor hoe de rest van de dag gaat.
- Hoe uit dit escaleren zich meestal?
 - o Wisselend. Het ene kind gaat op slot en kan niks meer. Een ander kind gaat de woordelijke strijd aan. Er zijn ook kinderen die onrust laten zien en nergens toe komen, niet in werkhouding komen. We hebben ook kinderen die fysiek agressie vertonen naar mensen toe. Veel strijd. Strijd kan ook zijn 'ik maak gewoon geen contact'. Verschillende vormen dus.
- Komt het een meer voor dan het ander?
 - o Dat ligt er heel erg aan hoe ze binnenkomen. Het zijn veel kinderen die zich uit voorhand gaan overschreeuen omdat dingen niet gaan of omdat ze dingen moeilijk vinden om andere dingen te voorkomen. Proberen eruit gestuurd te worden om andere dingen te voorkomen. Dat gebeurt niet, want daarvoor zitten ze hier niet. Wanneer het wel gebeurt, wanneer ze wel ruimte krijgen, is wanneer ze wezenlijk contact aan gaan. Als ze schreeuwen 'dat wil ik niet!', hoe zit dat dan, wat wil je dan wel. Als kinderen eenmaal escaleren, dan heeft het geen zin meer om signalen op te vangen. Het is dus belangrijk dat dit ervoor wordt opgevangen. Door dingen die ervoor gezegd zijn is dat niet altijd mogelijk. Ook daarin passen we aan. Je kunt denken 'ze zitten er de eerste 4 uur' en dan is er van alles in de groep gebeurt en dan zijn ze helemaal niet in staat om onderwijs te volgen, maar dan kan het wel zijn dat ze het 5^e en 6^e uur daar wel toe in staat zijn. Zo passen we dat continu eigenlijk aan. Dagen zijn eigenlijk nooit zoals je dat gepland hebt. Het plannen heb ik al een beetje losgelaten.
- Hoe los je nu zo'n situatie op?

- Proberen te de-escaleren. Dat wil zeggen, contact aangaan, horen wat er gezegd wordt, vragen wat dan wel lukt, soms ook fysieke ruimte geven (een eindje lopen), een plekje alleen, pauze op de groep waardoor ze kunnen schakelen. Heel veel schakeltijd geven. Een doel voor ogen houden werkt ook goed. Dat werkt niet bij iedereen, maar je kunt wel spelen er mee. Als een kind heel erg in paniek in het hoofd zit, dan kun je ruimte bieden, een stukje gaan lopen, een gesprekje aangaan. Dat zijn ook fysieke dingen die je kunt doen. Serieus nemen is heel belangrijk. Het hangt ook af van de leerling, de ene wil graag met rust gelaten worden, daar kun je een verwachting uitspreken 'ik verwacht dat als ik terug ben, dat je zo en zo bent' en dan ook vertrouwen geven dat dat gaat. Ook wel eens een afspraak maken dat ze even naar buiten gaan. Ik weet dat ze dan natuurlijk wel eens gaan roken en dat mag niet altijd, maar soms kies ik ervoor om dat dan even niet te zien, ik leg niet op elke slak zout, maar ik maak keuzes waar ik de ruimte geef en waar ik de grens stel. Ik doe heel veel met samenwerken in de groep. Proberen ruimte te creëren als het op school niet gaat en zo binnen de samenwerking een vangnet te zoeken om dingen te creëren. Dat lukt eigenlijk heel goed, het gebeurt niet heel vaak dat dat niet lukt en als het niet lukt, soms heb je dagen dat het even niet lukt. Dan is het een fysieke strijd, dan liggen ze gefixeerd. Ik sluit ze ook wel eens op in het lokaal als ze proberen toegang te verschaffen en onrust te creëren. Dan doe ik de deur op slot en dan ben ik er gewoon niet. Dan bel ik iemand anders op, maar ik ben dan de rode lap, dus ik ben er dan niet. Je moet weten wat je plek als leraar is. Als jij de rode lap bent, dan moet je er wel eens uit om het een andere te laten oplossen. Dat is ook wezenlijk anders dan in het regulier.
- Hoe voel je die situaties aankomen
 - Je voelt al strijd en weerstand, ze komen te laat of ze gaan veel discussie aan of ze kijken je gewoon niet aan. Ze kijken je sowieso niet in de ogen aan, ze kijken langs je heen, maar als ze dat al niet meer kunnen. Gewoon onrust in de werkhouding. Bewegingen. De hele tijd bewegen. Daar zijn ook veel verschillen. De een gaat op slot en maakt gewoon geen contact, de ander kan gewoon niet werken. Niet tot werken kunnen komen. De papieren voor je hebben, normaal een goede werkhouding hebben, maar door de frustratie wordt dat te moeilijk.
- Hoe ben je hierop ingewerkt?
 - We hebben een abc protocol waar in je op zoek gaat naar de-escalatie, dus mogelijkheden om naar beneden te stappen en ik moet echt zeggen dat we op het moment heel veel improviseren en op gevoel af gaan. Dat abc protocol is absoluut nuttig, maar in sommige gevallen heb je daar niet genoeg aan. De samenwerking in de groep is in mijn geval wezenlijk anders dan bij de andere klassen. Bij andere klassen is het abc protocol voldoende, in mijn groep zoek ik voornamelijk de samenwerking met de woongroepen op. Degene die bij mij werkt is ook een oud groepsleider van die woongroepen en heeft daar ook andere middelen in en ik maak ook wel wezenlijk andere keuzes door de school ook even te verlaten met elkaar. Gewoon even niet. Op school even een andere omgeving. Ik heb niet genoeg aan abc. Ervaring wat wel en wat niet werkt. Bij niet elke leerling werkt dat. Bij sommige leerlingen is dat een kwestie van trial and error. Als je iets probeert en het werkt niet... In het begin dacht ik wel eens 'oh jeetje, dan ga je lopen en dan gaat het mis, dat kan toch niet', dan zei mijn collega 'nou, dan heb je iets om over te praten'. Dat geeft een soort rust in jezelf waardoor je ook de rust uitstraalt naar je leerlingen. Dat geeft een stuk vertrouwen aan de leerlingen waardoor er weer meer dingen kunnen. De behandelaars zijn heel erg van belang, de reclassering, ouders, heel veel contact houden met iedereen. Ook met de leerlingen, niet per se over de leerlingen. Ze weten het zelf ook, zij lopen er zelf ook op vast. Dat is, denk ik, het grootste gevaar, dat je over leerlingen praat en niet met leerlingen.
- Denk je dat jouw opleiding genoeg was?
 - Nee, pabo is zeker nuttig en vooral als je een vooropleiding hebt gehad in lesgeven, dan kun je je vasthouden aan een les en structuur geven en dat soort dingen. Je weet waar je heen wil, je weet waar je vandaan komt en je weet waar je naartoe wil werken. Ik merk aan startende leerkrachten die nog niet die ervaring hebben dat ze dat minder in beeld hebben. Dat is het voordeel als je eerste een tijdje regulier gewerkt hebt. Een stukje levenservaring is echt wel van belang. De abc training helpt wel theoretisch in hoe je dat kunt doen, maar je zult toch op dat moment moeten zien hoe je dat moet handelen. Wat ik zelf heel steunend vind is het team wat je draagt. Samen. Dus, ja, ik heb wel wat aan die opleiding gehad, ik heb wel een idee gekregen van hoe je kunt handelen. Ik heb

een uitgebreide zak gekregen met handelingsmogelijkheden die ik los kan trekken, maar de keuze hebben om een handeling te doen zonder daar een hele verantwoording voor te schrijven. Ik ga nu naar buiten toe, of ik moet hem nu fixeren of ik moet nu andere keuzes maken en daar niet ter verantwoording staan, maar meedenken en zoeken naar mogelijkheden, dat geeft ook heel veel ruimte. Persoonlijk heb ik daar meer aan dan elke theoretische mogelijkheid.

- Heb je van tevoren meegelopen met iemand om te kijken hoe het allemaal ging?
 - o Ik ben in een soort invaltraject gekomen waar ik een aantal klassen gedraaid heb, ik heb mijn collega's gezien, ik heb natuurlijk de theoretische onderbouwing gekregen waar ik absoluut meer mogelijkheden door heb gehad, maar ik heb ook hele goede coaching gehad op het gebied van 'vertrouw op jezelf, vertrouw op wat de leerlingen zeggen, laat dat lesprogramma los, dat is niet altijd geschikt'. Het heeft geen zin om dingen te doen waar de leerlingen nog niet aan toe zijn, omdat ze daar geen ruimte voor hebben. Dat heb ik echt even moeten leren door ook een keer op mijn snuit te gaan. En als het mis gaat, dan heb je iets om over te praten. Dat geeft ook wel ruimte om te vertrouwen op jezelf, mogelijkheden te zoeken en kansen te zien. Vertrouw op jezelf. Ik heb mezelf geleerd, als ik hetzelfde zou doen als al die 20 scholen waar die kinderen van afgestuurd zijn, dan kom ik in hetzelfde traject en de kunst is nu om ergens te komen waar we wel verder kunnen. Ik moet niet hetzelfde doen als wat al die 20 scholen doen, ik moet zoeken naar 'wat dan wel'. En dat is echt niet heel veel anders dan die 20 scholen doen, maar dat zit hem vooral in dat contact, in ruimte nemen voor dingen die eerst moeten worden opgelost voor je verder kan met andere dingen. Niet al een lesprogramma doordrukken of discipline opleggen die er nog niet is. Soms om ook te zeggen, behandeling is voorliggend aan school. We weten allemaal dat school is waar de structuur voor is, maar de leerplicht is niet altijd het belangrijkste. Soms kun je ervoor kiezen eerst de behandeling door te gaan, dagbesteding met behandeling of een stukje school met behandeling. Daarna kun je ook voor kiezen voor je andere dingen gaan doen. Dat betekent dat je soms het lesprogramma los moet laten en in mogelijkheden moet denken die niet voor elke leerkracht voor de hand liggen.

Mijn onderzoek

- Hoe denk je dat de leerlingen op zo'n systeem zouden reageren?
 - o Wisselend. Er zijn leerlingen die open staan ervoor. Er zijn leerlingen die zo in de knoop zitten dat ze het niet trekken. Wat ze wel leuk zouden vinden is de gadget van het horloge. Niet iedereen staat open voor zelfreflectie op deze manier. Dat ligt ook aan gewetensontwikkeling, reflectievermogen, capaciteiten van leerlingen (hoe ver sta je open).
- De smartwatch zou in dit geval ervoor dienen om voornamelijk te meten op het moment, dus leerlingen hoeven niet per se een zelfreflectie te doen. De applicatie gaat er voornamelijk om dat leraren op dat moment weten hoe het ervoor staat.
 - o Ik denk dat dat nooit mis is. Ik zou het voorstel haast eerst door willen geven aan de leerlingen. Ik zou niet voor 1,2,3, zichtbaar een boos smiley'tje neer willen zetten. Ik zou me wel kunnen voorstellen dat je het eerst zou moeten terugkoppelen naar de leerlingen. Uiteindelijk zijn zij eigenaar over hun eigen gevoel, ik vind dat je anders over hun rechten heen stapt. Zouden zij toestemming geven om dat richting de leraar, groepsleider, therapeut, wat je dan ook doet, dan is het echt wel interessant om te kijken naar waar dingen oplopen en 'wat is er dan', 'wat heb je daarbij gevoeld', zo'n soort reflectie gesprek te hebben. Daarin blijft het wel van belang dat die leerlingen zelf eigenaar van dat proces zijn.
- Natuurlijk wordt er consent gevraagd.
 - o Ja, maar dat is wat anders wanneer de informatie gelijk naar de leraar zou gaan, terwijl het eerst toegankelijk zou moeten zijn voor de client/student.
- Dat ligt waarschijnlijk ook aan de leeftijd, want de groepen van Leraar 1 (basisschool) hebben daar waarschijnlijk minder baat bij.
 - o Ja, jongere leerlingen hebben daar misschien minder baat bij, maar ik denk toch dat je al gauw over de rechten van de jonge leerling/client heen gaat. Dat vind ik wel echt van belang. Er verandert niet iets zonder hun medeweten. Je hebt ook hen nodig om iets te veranderen. Ik ben zonder toestemming van de leerling om mee te mogen kijken ook niks. Als zo'n leerling besluit niks te doen

en ik wil dat afdwingen door strafconsequenties o.i.d., dan doe je dat hooguit om die consequentie, maar of het daadwerkelijk gedrag veranderd is wat anders. Ik heb hen nodig om met ze vooruit te komen.

- Zouden de ouders ervoor open staan om zo'n systeem te gebruiken?
 - o Ja, dat denk ik wel. Als je alleen al kan analyseren wanneer de pieken zouden ontstaan, dan kun je al kijken hoe je iets anders moet organiseren om de pieken minder hoog te laten komen. Dat de pieken weg gaan geloof ik niet, maar ik geloof wel dat je dingen kan aanpassen. Ik geloof ook niet dat je dingen moet vermijden door het dan niet meer te doen. Dat is dan mijn eigen idee erover, dat zou ik met mijn eigen leerlingen en kinderen niet doen, maar ik zou wel kunnen kijken naar 'hoe dan wel'. Als ik van een leerling hoor 'hou ik ga echt geen rekenen doen', dan zeg ik 'prima, wat wil je dan wel?'. Ik zeg niet dat ze geen lesstof moeten doen, maar misschien op dat moment niet dat een vak, maar dan kiezen ze voor een ander vak. Dan is er wel weer een ander moment waarin we dat een vak doen. Ik denk dat dat voor zowel ouders als leerkrachten in te zetten is.
- Het voornaamste doel van dit systeem is om de notificatie te geven aan de leerkrachten van 'he, je bent nu met deze persoon bezig, maar deze andere persoon heeft ook wat extra aandacht nodig'
 - o Dat vind ik heel belangrijk. Als leraar sta je niet altijd open daarvoor. Je bent soms ook bezig met iets anders waardoor het niet gelijk opvalt. Het is wel fijn om dan een soort tingeltje te krijgen van 'er loopt er een op'.
- Het is inderdaad niet de bedoeling om te zeggen wat je als leerkracht moet doen, maar om een melding te geven van 'deze persoon zit hoog'. Of we daar in verschil kunnen zien tussen 'deze persoon is boos of verdrietig, maar uit dit zich in boos?'
 - o Ik denk ook dat het belangrijk is om te kijken als een kind oploopt naar wat hij/zij doet. Dit kind heeft faalangst voor wiskunde en moet nu wiskunde doen, natuurlijk zal dat oplopen. Tot wanneer is dat acceptabel en wanneer is het tijd om in te grijpen. Dat kan natuurlijk ook verschillen per leerling. Soms moet je er gewoon even doorheen. Ik denk dat het dan ook interessant is of dat variabel kan zijn wanneer we ingrijpen. Als het faalangst is 'ik snap dat het spannend is en ik begeleid meer'. Ingrijpen kan ook zijn, ernaast gaan zitten.
- Daarom heb ik hier gefocust op 'aandacht besteden aan een persoon' en niet per se aan hoe je met iemand moet omgaan.
- Wat zou de school van zo'n systeem vinden?
 - o Ik denk dat school privacy eerst goed onderzocht zou willen hebben. Als dat in orde is, dan denk ik dat school er zeker wel interesse in zou hebben, zeker in bepaalde doelgroepen, bijv. maatwerkklas. Ik denk wel dat ze privacy toestanden opstellen voor ze hieraan meedoen. Verder denk ik wel dat school de regie bij de leerling zou willen laten. Ook in de zin van 'willen ze dit ook en zouden ze dit aankunnen, zijn ze cognitief hiertoe bereid?' Dat is niet voor iedereen weggelegd.
 - o In mijn geval (startwerk en maatwerkklas) zit ik verbonden aan een woongroep waar ze misschien niet mee mogen in dit systeem. Ook daar ligt nog iets wat uitgezocht moet worden. Mag het toegepast worden in elke klas bij elke leerling, ook als ze in die woongroepen zitten. Met ouders is dat misschien anders, die hebben nog andere regels waar ze aan verbonden zijn.
- Hoe zie jij het liefst zo'n notificatie binnenkomen (tablet, smartwatch, telefoon)?
 - o Ik zou het niet met geluidsdingen doen, prikkelvrij. Mijn voorkeur zou zijn, ik zit niet altijd met een computer of tablet, dus dan zou ik het soms niet mee krijgen als ik met die kinderen bezig ben, dus dan zou mijn voorkeur uit gaan naar iets wat ik bij me kan dragen en wat een trilling geeft bijvoorbeeld, wat niet hoorbaar is. Ik zou het klein willen hebben, het moet niet afleiden van de taak waar ik mee bezig ben, lesgeven. Dat vind ik gelijk het aandachtspunt, als ik een horloge om heb wat om de haverklap trilt als ik aan het lesgeven ben, dan verstoort dat het contact weer gelijk. Daar zal ik wel aan moeten wennen. Het moet niet iets groots zichtbaars zijn voor iedereen, ik vind privacy wel heel belangrijk. Misschien moet het bij de leerling eerst zichtbaar moeten worden, dat zou een voorkeur zijn. Smartwatch, pieperding, ik heb altijd een telefoon op zak en een schooltelefoon. Daar een soort van sterretje met naam op laten verschijnen. Iets kleins wat fysiek bij me te dragen valt op ieder moment. Ik heb een telefoon waar elk moment een klepje vanaf valt, dood irritant, dus leg ik die telefoon op mijn bureau, dus het moet gewoon klein en praktisch zijn. Ik vind echt dat de leerling er ook een notificatie van moet krijgen, dat de leerling onderdeel van het proces moet zijn.

Interface fase

- Teken aub een interface hoe *jij* het voor je ziet.
 - o Ik zou zeggen broekzakformaat, ik teken er een broekzak om heen. Dat mag met een bandje of clipje.
- Het gaat vooral om de interface, hoe wat op het beeld moet komen.
 - o Dat vind ik wat ingewikkeld. Zou ik graag de details zien (hartslag, bloeddruk) met naam, of wil ik een grafiek zien. Een naam zien ze natuurlijk ook, dan zou ik er leerling 1 of 2 van maken. Ook daar weer de privacy. Het is twee kanten op. Op het moment dat je kan meekijken kan het voelen als de verantwoordelijkheid van de leerling, maar niet van de medeleerling. Ik kan me ook voorstellen dat je een grafiekje doet waarin het oploopt met tijdstippen erbij, dat je daarop kan aflezen.
 - o Ik zou graag ook de loop van de dag kunnen zien. Wat ik nu merk met mijn eigen kinderen is dat elk schakelpunt een probleem is. Daar kan ik nu op handelen omdat ik daar in de loop van de tijd een patroon in heb ontdekt. Het is voor mij wel belangrijk om daarop te kunnen anticiperen. Het patroon is heel belangrijk. Niet alleen het patroon van de signalen, maar ook van wanneer zit er een standaard verandering in het patroon op de dag?
- Uitleg van de interface van de tablet
 - o Avatars/foto's → we hebben schoolfoto's die zo kunnen worden ingevoegd, dat is voor de invalver ook handig. Die kennen de namen niet zo goed, maar dan kun je gelijk kijken hoe elke leerling heet
 - o Tabletlayout:
 - o Percentage heeft geen meerwaarde
 - o Hartslag
 - o Aanduiding emotie: stel, leerlingen kunnen zelf een emotie aanduiden, dan zou dat voorkeur hebben voor mij. Het kan best zijn dat ze een hoge hartslag hebben, maar dat ze niet slecht in hun vel zitten. Het zou mooi zijn als ze daar zelf feedback op kunnen geven
 - o Simpelste uitvoering is het beste te begrijpen voor kinderen
 - o Level of priority is belangrijker dan waardes.
 - o Het zou fijn zijn als de waardes op basis waardes gebaseerd zijn i.p.v. standaardwaardes
 - o Icoontje van het metertje is wel mooi
 - o Er moet nog wel verschil worden gemaakt in overprikkeling/onder prikkeling

14 Appendix D – setup of the evaluation form

Emotion notification system for teachers in special needs education

- This survey is about a graduation project for a study in English, you can choose for the English or Dutch questionnaire below -

Note: The survey is completely anonymous and the results will only be used for educational purpose

1. Do you want to continue this questionnaire in English or Dutch?

Markeer slechts één ovaal.

- English *Ga naar "The project."*
- Nederlands *Ga naar "Het project."*

The project

This project is about a tool for teachers in special needs education to help them with recognizing alarming emotional states of the students before the student has an emotional outbreak to intervene (hopefully) before the outbreak happens.

Nowadays, emotion recognition technologies are improving fast and multiple projects that use smartwatches for affection detection are running. For this project, I assume that properly functioning emotion recognition technologies through smartwatches exist and are usable for children with Autism Spectrum Disorder (ASD).

The tool I aim to design is focused on creating a notification system for teachers that the smartwatches of the students are connected to that can detect when children are triggered to a certain extend. For this system, three interfaces were designed; 1. A tablet interface with a 'floor plan' of the classroom for when the teacher is at his/her desk, which shows which children where are getting triggered and might need extra attention at that moment. 2. A smartwatch interface for a smartwatch for the teachers which shows names of students that have an alarming trigger level and can vibrate with a notification (no sound) for when the teacher is not at his/her desk. 3. Phone interface with more information than the smartwatch for when the teacher needs that and is not at his/her desk.

Besides the goal of alarming a teacher when a child is about to have an emotional outbreak, another goal of the system is to record a timeline of the day with the trigger levels of the children to be able to report possible incidents and find patterns in certain activities in the day when children get triggered to adjust to this.

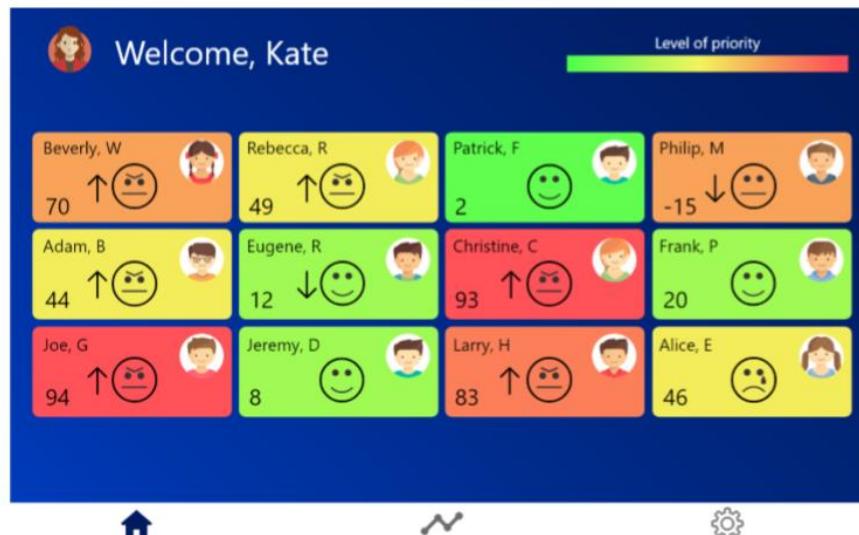
Note: How exactly the trigger level is calculated is depending on the smartwatch system this notification system could work with.

This evaluation exists of 3 parts:

1. Test the interface
2. Evaluate the interface
3. Evaluate the concept

Test the interface

For this section, some questions about the interface are asked to check how intuitive it works.

Tablet interface - Home screen**2. Which three students that are the highest priority at this moment?**

Vink alle toepasselijke opties aan.

- Beverly
- Rebecca
- Patrick
- Philip
- Adam
- Eugene
- Christine
- Frank
- Joe
- Jeremy
- Larry
- Alice

3. Where in the classroom are they located? (multiple answers are correct)

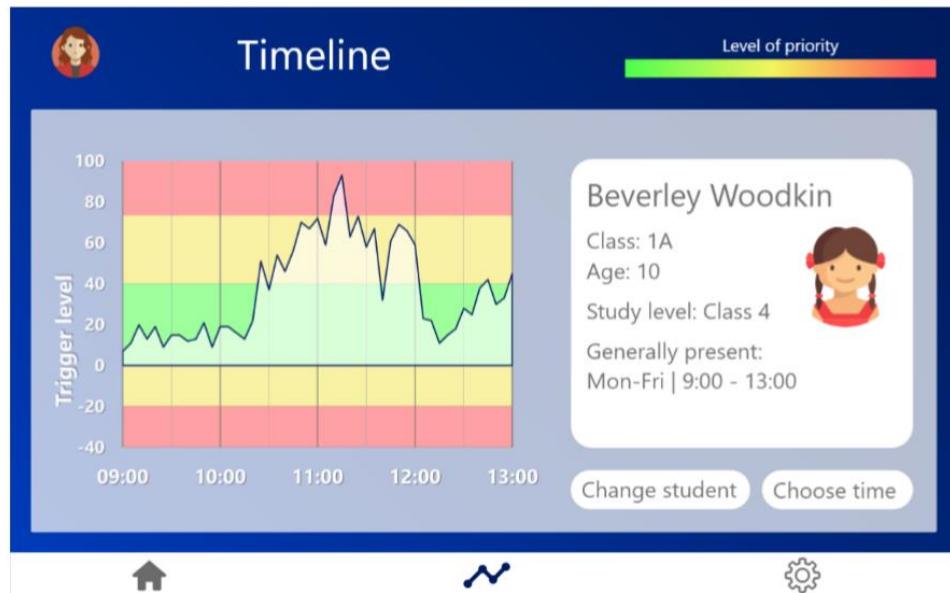
Vink alle toepasselijke opties aan.

- Left, back
- Middle, back
- Right, back
- Left, middle
- Middle, middle
- Right, middle
- Left, front
- Middle, front
- Right, front

- 4. Are the trigger levels of the top 3 priority students rising or falling?**
Markeer slechts één ovaal.

- Rising
- Falling

- 5. Which student is under-stimulated?**
-



- 6. Around what time did Beverly have an emotional outburst?**

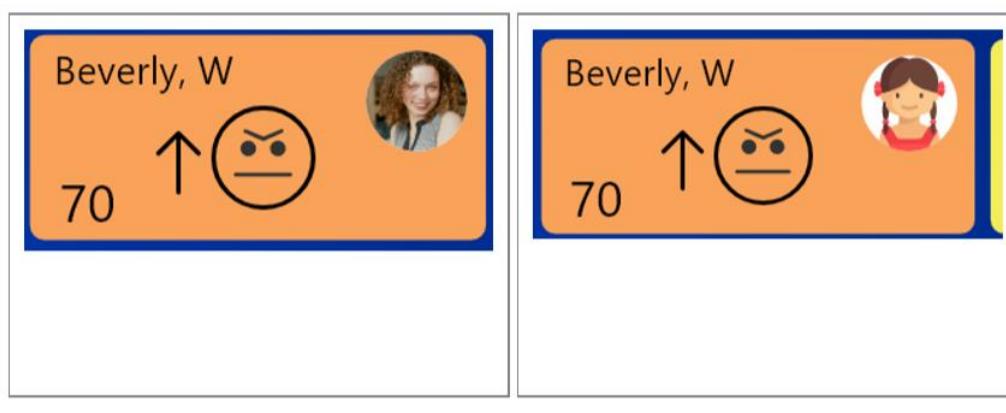
Voorbeeld: 8:30

Evaluate interface

In this section, the interface itself will be evaluated.

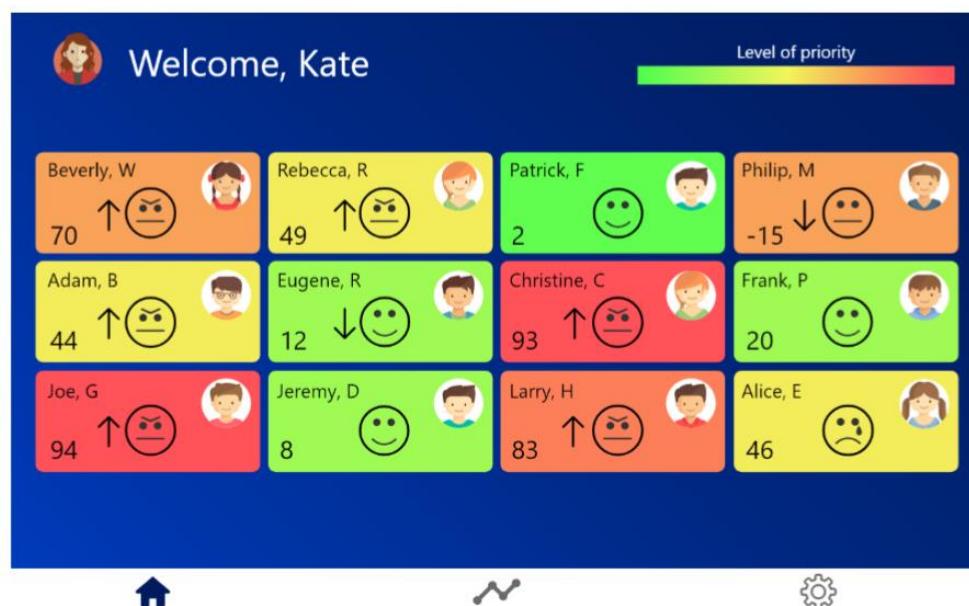
- 7. Which do you prefer?**

Markeer slechts één ovaal.



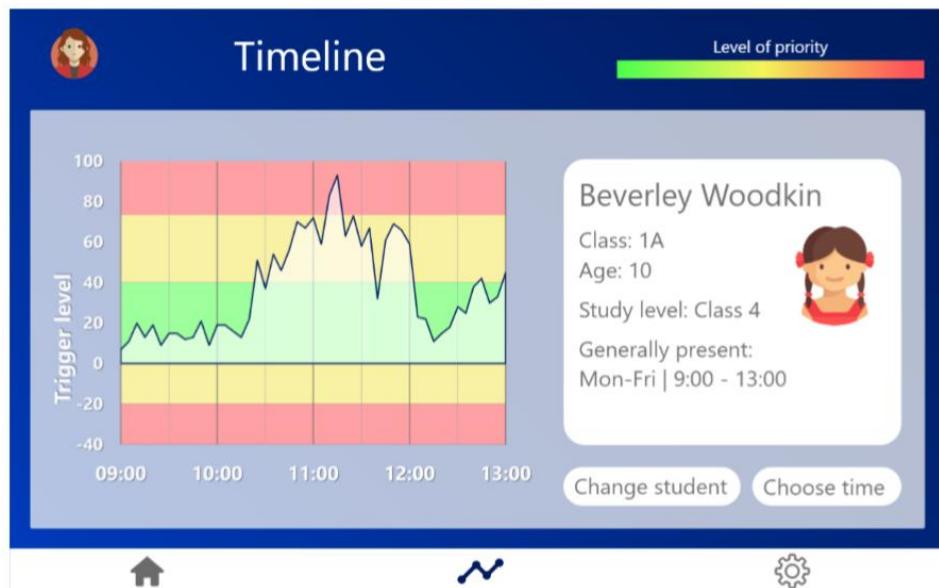
- Pictures

- Avatars

8. Which do you prefer?*Markeer slechts één ovaal.***Tablet interface - home screen****9. Rate the importance of the elements in the interface***Markeer slechts één ovaal per rij.*

	Very unnecessary	Unnecessary	Neutral	Valuable	Very valuable
Avatar/Picture	<input type="radio"/>				
Emotion (smiley face)	<input type="radio"/>				
Arrow (indicating change in trigger level)	<input type="radio"/>				
Trigger level	<input type="radio"/>				
Highly triggered or under stimulated	<input type="radio"/>				
Level of priority bar (as legend)	<input type="radio"/>				

Tablet interface - timeline of the day



10. Which elements would you like to see on the student card?

Vink alle toepasselijke opties aan.

- Class
- Age
- Study level
- Generally present in class
- Anders: _____

11. Are you missing something (else) on the individual page?

12. About the home screen and timeline of the tablet, do you agree with the following statements?

Markeer slechts één ovaal per rij.

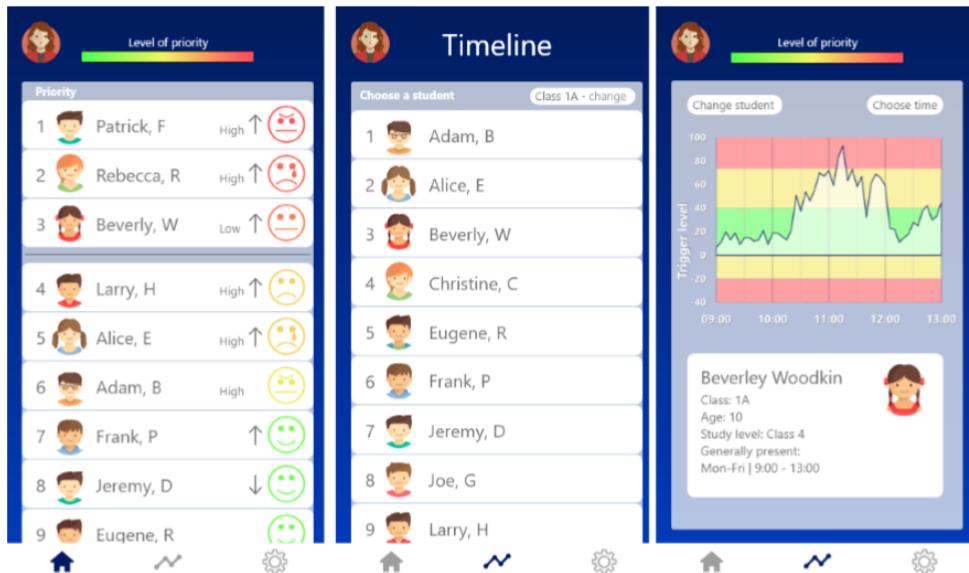
	Totally disagree	Disagree	Neutral	Agree	Totally Agree
It was visible within seconds what the given interface showed	<input type="radio"/>				
It was clear where children with priority were located	<input type="radio"/>				
I could easily find when the child had an emotional outbreak	<input type="radio"/>				

13. Do you agree with the following statements about the overall tablet interface? The tablet interface...

Markeer slechts één ovaal per rij.

	Totally disagree	Disagree	Neutral	Agree	Totally Agree
... meets the expectations	<input type="radio"/>				
... is organised	<input type="radio"/>				
... is understandable	<input type="radio"/>				
... is predictable	<input type="radio"/>				
... is intuitive	<input type="radio"/>				

Phone interface - home screen/timeline

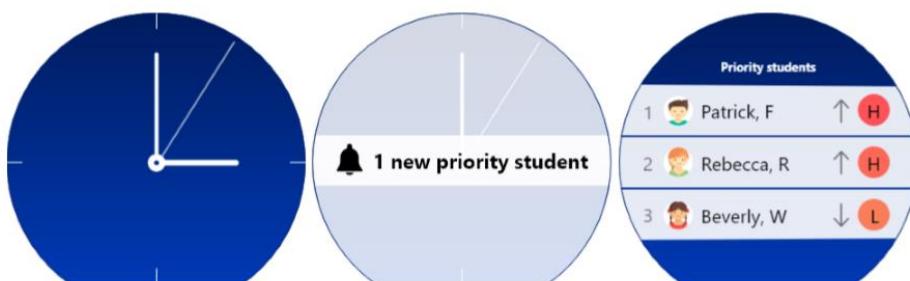


14. Do you agree with the following statements about the overall phone interface? The phone interface...

Markeer slechts één ovaal per rij.

	Totally disagree	Disagree	Neutral	Agree	Totally Agree
... meets the expectations	<input type="radio"/>				
... is organised	<input type="radio"/>				
... is understandable	<input type="radio"/>				
... is predictable	<input type="radio"/>				
... is intuitive	<input type="radio"/>				

Smartwatch interface - normal, notification and priority students



15. Do you agree with the following statements about the overall smartwatch interface? The smartwatch interface...

Markeer slechts één ovaal per rij.

	Totally disagree	Disagree	Neutral	Agree	Totally Agree
... meets the expectations	<input type="radio"/>				
... is organised	<input type="radio"/>				
... is understandable	<input type="radio"/>				
... is predictable	<input type="radio"/>				
... is intuitive	<input type="radio"/>				

Evaluation of the concept

In this section, the whole concept of the system will be evaluated.

16. Do you agree with the following statements about the concept of the project?

Markeer slechts één ovaal per rij.

	Totally disagree	Disagree	Neutral	Agree	Totally Agree
The system is supportive (not obstructive)	<input type="radio"/>				
The system is valuable	<input type="radio"/>				
The system is practical	<input type="radio"/>				
I would use this system	<input type="radio"/>				

17. Why would (or wouldn't) you use the system?

18. Do you have any other remarks about the system or interfaces?

Thank you for participating!

15 Appendix E - Answers evaluation forms

Long answers below.

		P1 ⁵	P2	P3	P4	P5	P6	T ⁶
2	Welke drie leerlingen hebben de hoogste prioriteit op het moment?					2.1	2.2	2.3
3	Waar in de klas bevinden deze leerlingen zich? (Meerdere antwoorden zijn goed)					3.1	3.2	3.3
4	Gaan de 'trigger levels' van de top 3 prioriteit leerlingen omhoog of naar beneden?					4.1	4.2	4.3
5	Welke leerling is onder geprikkeld op het moment?					5.1	5.2	5.3
6	Rond welke tijd had Beverly een emotionele uitbraak?					11:10	11:15	11:15
7	Welke van de twee opties kies je? (Foto's = A, Avatars = B)	A	B	A	A	A	A	
8	Welke van de twee opties kies je? (Trigger level = A, over- of onder prikkeling = B)	A	B	A	A	A	A	
9a	Hoe belangrijk zijn de volgende onderdelen op het scherm? [Avatar/Foto] ⁷	++	+	+	++	-/+	+	
9b	Hoe belangrijk zijn de volgende onderdelen op het scherm? [Emotie (smiley)]	-/+	+	+	+	++	+	
9c	Hoe belangrijk zijn de volgende onderdelen op het scherm? [Pijl (geeft stijging of daling van trigger level aan)]	+	++	+	++	++	+	
9d	Hoe belangrijk zijn de volgende onderdelen op het scherm? [Trigger level]	+	+	-/+	-/+	+	+	
9e	Hoe belangrijk zijn de volgende onderdelen op het scherm? [Over- of onder prikkeling]	+	++	-/+	++	++	+	
9f	Hoe belangrijk zijn de volgende onderdelen op het scherm? [Level of priority balk (als legenda)]	-	++	-	++	+	-	
10	Welke elementen zou je graag terugzien op de leerling pagina?	10.1	10.2	10.3	10.4	10.5	10.6	
11	Welke elementen mis je op de leerling pagina?	11.1	11.2	11.3	11.4	11.5	11.6	
12a	Over de home screen en timeline pagina van de tablet, ben je het eens met de volgende stellingen? [Het was erg snel duidelijk wat de interface wilde zeggen] ⁸	++	++	++	++	+		4.8
12b	Over de home screen en timeline pagina van de tablet, ben je het eens met de volgende stellingen? [Het was duidelijk waar de kinderen met prioriteit ongeveer zouden zitten]	++	+	++	++	+	+	4.5

⁵ P = Participant number

⁶ Totaalscore waar mogelijk op een schaal van 1 (--) tot 5 (++)

⁷ Erg onnodig = --, Onnodig = -, Neutraal = -/+ , Waardevol = +, Erg waardevol = ++

⁸ Helemaal oneens = --, Oneens = -, Neutraal = -/+ , Eens = +, Helemaal eens = ++

12c	Over de home screen en timeline pagina van de tablet, ben je het eens met de volgende stellingen? [Ik kon makkelijk vinden rond welke tijd de leerling een episode had]	++ ++ + ++ + ++					4.7
13a	Ben je het eens met de volgende stellingen? De tablet interface... [... is hoe ik het had verwacht]	-/+ ++ ++ ++ + + +					4.3
13b	Ben je het eens met de volgende stellingen? De tablet interface... [... is georganiseerd]	+ ++ ++ ++ + + +					4.5
13c	Ben je het eens met de volgende stellingen? De tablet interface... [... is begrijpelijk]	+ ++ ++ ++ + + +					4.5
13d	Ben je het eens met de volgende stellingen? De tablet interface... [... is voorspelbaar]	+ ++ ++ ++ + + +					4.5
13e	Ben je het eens met de volgende stellingen? De tablet interface... [... is intuitief]	+ ++ ++ -/+ -/+ + +					4
14a	Ben je het eens met de volgende stellingen? De telefoon interface... [... is hoe ik het had verwacht]	-/+ ++ ++ + + + +					4.2
14b	Ben je het eens met de volgende stellingen? De telefoon interface... [... is georganiseerd]	+ ++ ++ -/+ -/+ + +					4
14c	Ben je het eens met de volgende stellingen? De telefoon interface... [... is begrijpelijk]	+ ++ ++ + -/+ + +					4.2
14d	Ben je het eens met de volgende stellingen? De telefoon interface... [... is voorspelbaar]	+ ++ ++ + -/+ + +					4.2
14e	Ben je het eens met de volgende stellingen? De telefoon interface... [... is intuitief]	+ ++ ++ -/+ -/+ + +					4
15a	Ben je het eens met de volgende stellingen? De smartwatch interface... [... is hoe ik het had verwacht]	-/+ ++ ++ + -/+ + +					4
15b	Ben je het eens met de volgende stellingen? De smartwatch interface... [... is georganiseerd]	+ ++ ++ + + + +					4.3
15c	Ben je het eens met de volgende stellingen? De smartwatch interface... [... is begrijpelijk]	+ ++ ++ + -/+ + +					4.2
15d	Ben je het eens met de volgende stellingen? De smartwatch interface... [... is voorspelbaar]	+ ++ ++ + + + +					4.3
15e	Ben je het eens met de volgende stellingen? De smartwatch interface... [... is intuitief]	+ ++ ++ -/+ -/+ + +					4
16a	Ben je het eens met de volgende stellingen over het concept? [Het systeem is ondersteund (niet storend)]	+ ++ ++ -/+ + + +					4.2
16b	Ben je het eens met de volgende stellingen over het concept? [Het systeem is waardevol]	+ ++ ++ + -/+ + +					4.2
16c	Ben je het eens met de volgende stellingen over het concept? [Het systeem is praktisch]	+ ++ ++ + -/+ + +					4.2
16d	Ben je het eens met de volgende stellingen over het concept? [Ik zou het systeem gebruiken]	+ ++ ++ + -/+ + +					4.2
17	Waarom zou je het systeem willen gebruiken (of niet)?	17.1 17.2 17.3 17.4	17.5	17.6			
18	Heb je nog een andere opmerking over het systeem of de interfaces?		18.3		18.6		

Long answers:

			2.4 Christine, Joe, Larry	2.5 Christine, Joe, Larry	2.6 Christine, Joe, Larry
			3.4 Midden midden, Rechts midden, Links voor	3.5 Rechts midden, Linksvoor, Midden voor	3.6 Rechts midden, Linksvoor, Midden voor
			4.4 Omhoog	4.5 Omhoog	4.6 Omhoog
			5.4 Phillip	5.5 Philip	5.6 Philip
10.1 Klas, Leeftijd, Educatief niveau, Over het algemeen aanwezig op..., Anders: wat helpend is, eigenaardigheden, diagnose	10.2 Klas, Educatief niveau, Over het algemeen aanwezig op...	10.3 Leeftijd, Anders: Aanwijzing over gedrag dat ik in kan zetten (zachte stem, niet vastpakken etc.)	10.1 Over het algemeen aanwezig op...	10.5 Klas, Leeftijd, Educatief niveau, Over het algemeen aanwezig op...	10.6 Leeftijd, Anders: Tip voor aanpak
	11.2 medicatiemoment	11.3 Bij rapportage de mogelijkheid om opmerkingen te plaatsen over wat er gebeurde	11.4 stagedagen/medicijnen (tijdstip en welke. zegt iets wanneer ze oplopen)	11.5 diagnoses en eventuele aanpak voor invalleerkrachten moeten makkelijk in te zien zijn.	11.6 Niks
17.1 extra ogen in de klas, extra alert	17.2 Goede ondersteuning voor de leerkracht. Hoe graag je ook wilt, je ziet en merkt niet alles. Techniek kan hierbij helpen.	17.3 De extra ondersteuning en/of voor beginnende docenten en aan het begin v/h jaar - zeker ook als middel om in gesprek met de leerling te komen. Wat gebeurde er, wat dacht je, wat voelde je?	17.4 ik moet eerst ervaren of het storend is. Ook zou ik het alleen gebruiken als het met de privacywetgeving akkoord is. Ook in samenwerking met alle andere systemen hier.	17.5 Ik denk dat het belangrijk is om altijd af te gaan op de observaties die je doet. Het systeem kan docenten/hulpverleners ook gemakzuchtig maken.	17.6 Aanvullend op eigen kunnen. Om nog meer inzicht te krijgen in de leerling. Als gespreksonderwerp met de leerling
		18.3 Notificatie op de smartwatch is prettig			18.6 Prioriteitsmelding op horloge is fijn

16 Appendix F – User test

To answer the questions from table 3, a few questions were asked. The most important phrases are mentioned below. This is in Dutch, since the interview was held in Dutch.

16.1 Participant 1

T. Kun je me vertellen wat je denkt dat deze elementen betekenen?

P1. Rood geeft de meeste prioriteit aan, dat is ondersteund door gezichtjes. De pijl betekend dat het laatste stukje gedaald of gestegen is. De smileys zijn nog een andere grafische weergave van hoe het met iemand gaat.

T. Wat zouden de getalletjes betekenen die er nu bij staan?

P1. Ik denk van 0 tot 100. Dit is -15. Het is een staat of het is wat het laatste stukje gebeurd is.

T. Het doel van de mingetalletjes is om 'over of onder prikkeling' te laten zien. Ik heb het samengevat in het woord 'trigger level'. Bepaalde stimulatie die iemand ondervindt.

Het doel van deze interface is om een tijdlijn te laten zien om te kijken wanneer iets mis is gegaan op een dag. Hier zou je een rooster naast kunnen leggen, waarmee je zou kunnen ontdekken dat een leerling bijvoorbeeld elke keer in of voor de pauze oploopt en daar zou je op kunnen inspelen.

P1. Wat bedoel je dan precies met onder prikkeling?

T. Uit een eerder interview kwam dat over en onder prikkeling beide een probleem kan vormen in de klas. Hoe dit precies gemeten wordt, dat hangt af van het bijpassende systeem met emotieherkenningstechnologie. Voor het geval dat dat zo gemeten kan worden, dan zou het er zo uit zien.

P1. Dat is inderdaad meer het internaliserende gedeelte. Ik heb leerlingen die houden hun mond dicht, maar van binnen gebeurt er weldegelijk wat. Ik weet niet hoe dat gemeten zou worden.

T. Over de plattegrond, zou dat helpen voor jou om sneller te kunnen zien waar je moet ingrijpen?

P1. Nee, voor mij niet per se, daar leer je naar kijken. Voor een invaller zou het wel handig kunnen zijn.

Over de smiley die een verschil aangeeft tussen blij en boos als dat mogelijk is

P1. Dat vind ik wel een lastige. Meestal uit verdrietig zich inderdaad als boos, maar het is eigenlijk nooit alleen boos, je komt erachter dat het bijna altijd verdriet is. Dat is wel iets wat je leert door te doen.

Timeline analyseren ging makkelijk

Over het aantal dagen die je terug kan kijken op de tijdlijn

P1. Soms komen de leerlingen thuis en dan vertellen ze daar wat, in dat geval is het handig om het terug te kunnen kijken. Misschien is 3 dagen dan handig, dan hebben ouders ook nog een dag.

Over klas wisselen

P1. Ik stap ook wel eens bij mijn collega naar binnen, daar zou ik wel in moeten kunnen inloggen.

P1. Een gevaar zou wel zijn dat de leraren alleen gaan focussen op de priority studenten, ondanks dat het soms beter werkt om juist met de hele klas aan de slag te gaan en te hopen dat die ander mee gaat.

P1. Wat zo essentieel is bij deze kinderen is of ze zich veilig voelen of niet, dat heeft ook wel met fysiologische processen te maken. Dat zou misschien interessanter zijn dan het verschil tussen boos en verdrietig. Veiligheid bepaald of ze kunnen leren of niet.

Studenten omdraaien moest geholpen worden

16.2 Participant 2

T. Zou je me kunnen vertellen wat je denkt dat de kleurcodes betekenen?

P2. Geel begint op te lopen, oranje en dan rood, dan is er echt wat aan de hand. Hoe donkerder, hoe urgenter.

T. En het getalletje?

P2. Min betekend dat hij in de gemoedstoestand aan het zakken is.

T. Niet helemaal. *uitleg trigger level*

Studenten omwisselen van plek lukte wel. In eerste instantie werd geprobeerd te schuiven

Timeline analyseren ging makkelijk

P2. Ik kan me voorstellen dat het meer prioriteit heeft als 1 leerling in één klap van groen naar oranje gaat, dan een leerling die al een tijd aan de hoge kant zit.

16.3 Participant 3

T. Kun je me vertellen wat je denkt dat deze elementen betekenen?

P3. Ik denk dat dit de positie van leerlingen in de klas is. Hoe ze erbij zitten. Gezichtjes geven emoties aan. Ik snap niet zo goed waarom Philip -15 is. Ik dacht dat het een schaal van 1 op 100 was.

T. Wat kun je uit de tijdlijn halen?

P3. Ik denk dat de leerling bij interactie omhooggaat in trigger level.

T. Het triggerlevel wordt samengesteld door signalen uit de smartwatch. De 'onder prikkeling' blijft nu een optie voor als dat gemeten kan worden.

Verschil tussen trigger level en pijl moet worden uitgelegd

Leerlingen omwisselen is moeilijk

P3. Tijdlijn zou erg behulpzaam zijn bij het evalueren op een dag met een leerling.