# **Nederlandse samenvatting**

# Gezichtsexpressies en lichaamstaal spelen een fundamentele rol in sociale interacties, wat onder andere blijkt uit onze spontane neiging om dit soort nonverbale uitingen van emotie van anderen te spiegelen. Dit spiegelen gebeurt ook op onbewuste nivo’s, zoals blijkt uit de synchronisatie van bijvoorbeeld de hartslag van interactiepartners. Dit spiegel- en synchronisatiegedrag resulteert in zogenoemde ‚emotionele besmetting‘ (emotional contagion), oftewel, het vermogen om de emotie van een ander te ‘vangen’ (Cacioppo et al., 2000). Emotionele besmetting aan de grond staan van geavanceerde menselijke sociale capaciteiten zoals empathie, vertrouwen en het vermogen om op één lijn te komen. Tientallen jaren van neuropsychologisch onderzoek zijn gewijd aan het begrijpen van de manier waarop menselijke emoties in de hersenen worden geconstrueerd, hoe ze worden beïnvloed door interne en externe factoren en de rol die ze spelen in sociale interacties. Hoewel het meeste onderzoek is gewijd aan het spiegelen van gezichtsuitdrukkingen en lichaamshoudingen, ik noem dit ‚motor mimicry‘, is er zeer weinig bekend over de functie van onbewuste en moeilijk te reguleren ‚autonomic mimicry‘ zoals de synchronisatie van hartslag. Stel je ter illustratie het volgende scenario voor:

# *Een vriendin van je geeft een belangrijke presentatie. Ze staat op een groot podium en introduceert het onderwerp, terwijl jij op de eerste rij zit. Plots zie je de blos op haar wangen, het zweet op haar voorhoofd, de verwijding van haar pupillen en hoort het trillen in haar stem. Als u deze details opmerkt, herkent u veranderingen in uw eigen lichaam: uw hart slaat sneller, uw handen voelen klam en ondanks al uw inspanningen begint u zich buitengewoon angstig te voelen.*

# Deze scène beschrijft emotionele besmetting - de meest primaire vorm van empathie (Preston en de Waal, 2002). Vergeleken met onze naaste verwanten, de chimpansee en bonobo, ontwikkelden *Homo sapiens* expressieve gezichten met een gladde huid, grote ogen en rode lippen die onze interne toestand transparanter maken (Tomasello et al., 2005). Deze gezichtskenmerken maken het makkelijker om emoties bewust of onbewust met anderen te delen. Mensen zijn in staat om zich aan de emoties van anderen aan te passen tot het punt waarop we de pijn van andere mensen kunnen voelen, een knoop in onze maag krijgen door de tranen van anderen en iemands verrassing kunnen voorspellen nog voordat de verrassende gebeurtenis zelfs maar plaatsvindt. Als je merkt dat een vriend zich in een stressvolle situatie bevindt, is het ook goed om op je hoede te zijn. Er is echter een discrepantie tussen hoe dit besmettingssysteem is geëvolueerd en hoe het vaak wordt geactiveerd in het hedendaagse menselijke leven. Evolutionair gezien lijkt het ervaren van een stressreactie door getuige te zijn van een vriend die worstelt met een presentatie geen enkele adaptieve waarde te hebben. Als u zich erg gestrest voelt, vermindert dit uw vermogen om uw vriend op zijn gemak te stellen en de nodige ondersteuning te bieden, wat de stress van uw vriend zou kunnen vergroten (Bloom, 2016). Daarom zou men kunnen stellen dat een dergelijke emotionele transparantie mensen in een kwetsbare positie zou kunnen brengen door het risico op predatie en uitbuiting te vergroten. Aan de andere kant is voorgesteld dat emotionele besmetting een veel groter voordeel kan opleveren: omdat het lichaam van mensen weerspiegelt wat we waarnemen, kunnen we voelen wat anderen voelen. Hierdoor zorgen we voor elkaar en werken we op grotere schaal samen dan welke andere soort dan ook (Preston en de Waal, 2002).

# In dit proefschrift onderzoek ik de vragen: wat is de functie van spiegelen en synchonisatie in menselijke interacties? En bovendien, wat ligt er ten grondslag aan deze opmerkelijke capaciteiten? Terwijl de meeste onderzoeken zich hebben gericht op het nabootsen van gezichtsuitdrukkingen of lichaamshoudingen, kijk ik vanuit een breder perspectief naar verschillende contexten, en duik ik de diepte in door te onderzoeken in welke mate mensen elkaar op verschillende niveaus nabootsen. Speciale aandacht wordt besteed aan autonome synchronisatie (synchronie in hartslag, huidgeleiding en pupil diameter), een onderbelicht onderzoeksgebied (zie voor een overzicht Kret, 2015; Palumbo et al., 2016). Over het algemeen is het doel van dit proefschrift tweeledig: het eerste doel is het onderzoeken van verschillende soorten spiegelgedrag met betrekking tot pro-sociaal gedrag. Het tweede doel is om de onderliggende mechanismen te begrijpen. Om deze doelen te bereiken en de ecologische validiteit van onze bevindingen te behouden, hebben we een verscheidenheid aan technieken en instrumenten gebruikt zoals eye-tracking, huidgeleiding, hartslag, hersenstimulatie, optische illusies en neuroimaging. Verder heb ik zowel binnen als buiten gecontroleerde laboratoriumomgevingen onderzoek gedaan.

# **English Version**

Facial movements and bodily sensations play a fundamental role in social interactions, as demonstrated by our spontaneous inclination to synchronize emotional expressions with those of another person. The tendency to automatically mimic and synchronize with others has been suggested to result in emotional contagion – the ability to ‘catch’ another person’s emotion (Cacioppo et al., 2000). Contemporary theories propose that emotional contagion may give rise to advanced human social capacities such as empathy, trust, and the ability to bond with each other (Preston and de Waal, 2002). Decades of neuropsychological research have been devoted to understanding the way human emotions are constructed in the brain, how they are influenced by internal and external factors, and the role they play in social interactions. However, while most research has been dedicated to motor mimicry (e.g., the mirroring of facial expressions and body postures), very little is known about the function of autonomic mimicry that is unconscious and difficult to regulate. To illustrate, imagine the following scenario:

A friend of yours has an important presentation. She is standing on a big stage, introducing the topic, while you are sitting in the first row. Suddenly, you notice the blush on her cheeks, the sweat on her forehead, the dilation of her pupils, and the tremble in her voice. As you take note of these details, you recognize changes in your own body: your heart rate is rising, your hands are perspiring, and despite your best efforts you are beginning to feel extremely anxious.

This scene describes emotional contagion - the most primal form of empathy (Preston and de Waal, 2002). Compared to our closest relative, the chimpanzee and bonobo, homo sapiens evolved expressive faces with smooth skin, large eyes and red lips that make our internal states more transparent (Tomasello et al., 2005). Partly because of these exaggerated features, humans are hardwired to share and communicate emotional states freely and without effort. People are able to adapt to others’ emotions to the point where we can feel other peoples’ pain, feel sadness in response to others’ tears, and predict someone’s surprise before the surprising event even happens. If you notice that a friend is in a stressful situation, it’s adaptive to be on guard as well. However, there is a mismatch between how this contagion system evolved and how it is often activated in contemporary human life. From an evolutionary perspective, experiencing a stress response by witnessing a friend struggle through a presentation does not appear to have any adaptive value. In fact, if you feel highly stressed this reduces your ability to put your friend at ease and provide needed support, which could increase the stress of your friend (Bloom, 2016). Therefore, one may argue that such emotional transparency could put humans in a vulnerable position by increasing the risk of predation and exploitation. On the other hand, it has been proposed that emotional contagion may provide a much greater benefit: because humans’ bodies mirror what we perceive, we can feel what others feel. This makes us care for each other deeply, and cooperate on a greater scale than any other species (Preston and de Waal, 2002).

In this thesis, I will explore the questions: what is the function of mimicry in human interactions? And furthermore, what underlies this remarkable capacity? Whereas most studies have focused on mimicry of facial expressions or body postures, I take a broader perspective and review evidence showing that people mimic each other on many more levels than previously thought. Special attention is given to autonomic mimicry (synchrony in heart rate, skin conductance, and pupil diameter), which is an underexplored area of research (for a review, see Kret, 2015; Palumbo et al., 2016). Overall, the aim of this thesis is two-fold: the **1st aim** is to explore different types of mimicry with respect to pro-social behavior. The **2nd aim** is to understand the underlying mechanisms of this mimicry. To reach these goals and sustain the ecological validity of our findings, we used a variety of tools measuring eye-tracking, skin conductance, heart-rate, and also employed brain stimulation, optical illusions, and neuroimaging. We furthermore conducted research both inside and outside of controlled laboratory settings.