

Het TABULA-project: een update tangibles met gebruikersfeedback

Christian Cherek, Lehrstuhl für Informatik 10 (Medieninformation und Mensch-Computer-Interaktion) aan de RWTH Aken

Het TABULA-project van de RWTH Aken heeft zich de afgelopen twee jaar verder ontwikkeld. De hardware van de tangibles lijkt nu perfect geschikt te zijn voor de vele taken van de verschillende apps, er is onder andere feedback via een buzzer en er zijn RGB-LED's toegevoegd. Vanaf nu staat de ontwikkeling van (leer)programma's voor alle denkbare toepassingsgebieden centraal.

In het september/oktober-nummer van 2017 presenteerden we een interessant onderzoeksproject van de RWTH Aken (Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule), dat ook door Elektor wordt ondersteund. Het TABULA-project is gebaseerd op aanraakbare objecten, zogenaamde tangibles, die op een groot capacitief multi-touch-opervlak kunnen worden geplaatst en verplaatst [1]. Het systeem moet altijd weten waar elke individuele tangible zich bevindt en deze informatie doorsturen naar de aangesloten computer. Dat dit gebruik van capacitieve aanrakingsherkenning niet alleen een academische gimmick is, blijkt uit de levendige belangstelling van potentiële gebruikers: het scala aan toepassingen strekt zich uit van computerwetenschappelijk onderwijs tot muziekproductie en het leren simuleren.

Ter herinnering

We zullen de belangrijkste functies en eigenschappen van de tangibles nog even kort samenvatten

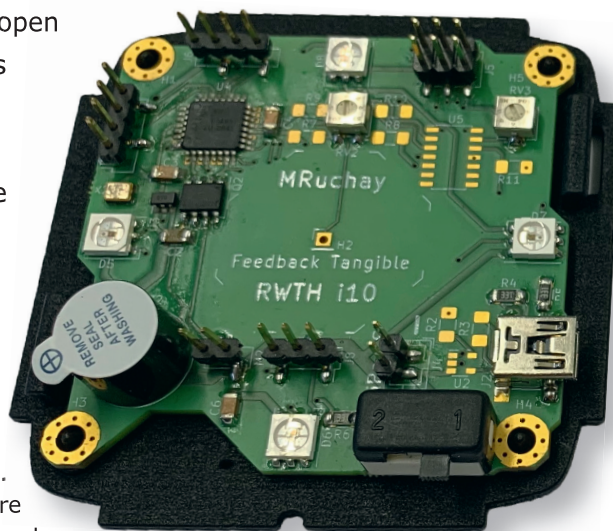
De tangibles hebben elektrisch geleidende, individueel gerangschikte 'markeerpotjes', die de objecten op deze manier herkenbaar maken voor de touch-tafel. Betrouwbare detectie is echter allesbehalve triviaal, zoals uitgebreid beschreven in het Elektor-artikel van 2017 [2].

Bij bepaalde opstellingen op de tafel, of wanneer de tangibles te dicht bij elkaar

staan, zijn de markeerpotjes niet voldoende om ze duidelijk van elkaar te onderscheiden. Daarom moet de software van de tabel worden ondersteund door hardware-voorzieningen. Dat houdt in dat een tangible regelmatig een aanwezigheidssignaal via Bluetooth naar het systeem stuurt als hij op de tafel ligt. Bovendien stuurt het oppervlak van de touch-tafel lichtflitsen naar de gedetecteerde tangibles, die dit signaal via de lichtsensor detecteren. Dit is de enige manier om individuele identificatie te garanderen.

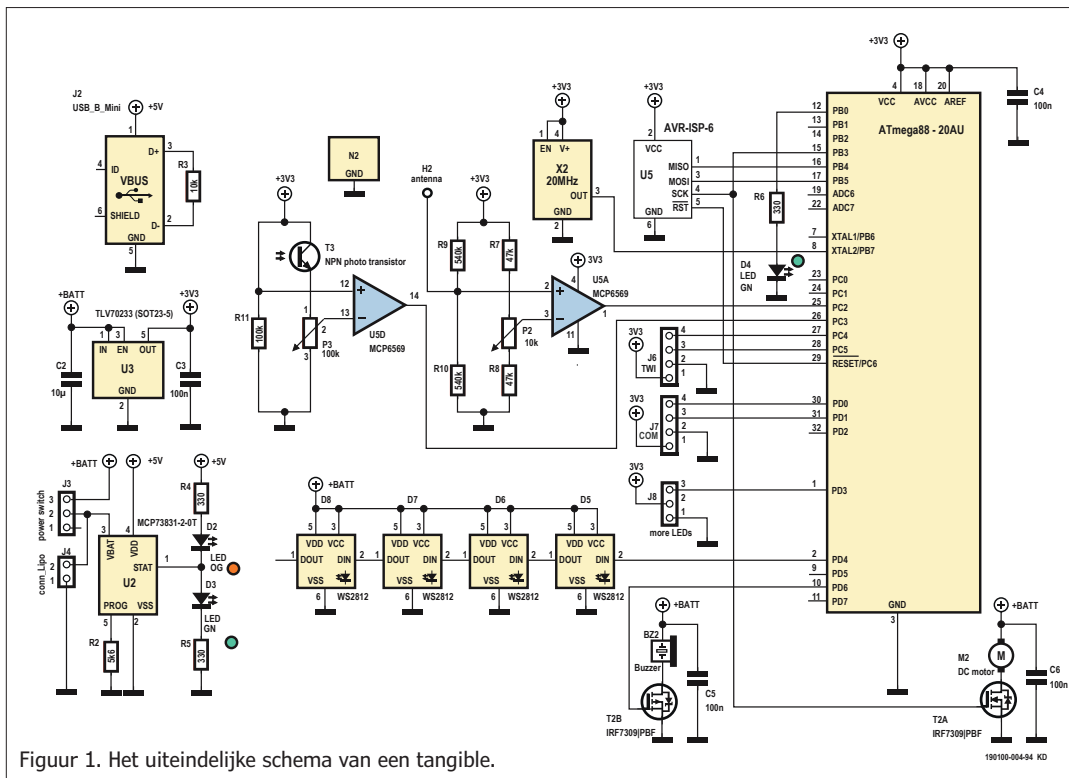
Innovaties

De afgelopen twee jaar is er met veel enthousiasme aan de hard- en software gewerkt. Een belangrijke innovatie betreft de feedback voor gebruikers. Dit is te zien aan de nog niet volledig gemonteerde printplaat van de 'nieuwe' tangibles in de kopfoto. In het project vonden we dat vooral introverte, onzekere mensen zich sneller en langer terugtrekken uit leerspelletjes als ze een fout maken, dan meer extraverte mensen met meer zelfvertrouwen [3]. Via verschillende kanalen kan de feedback individueel worden aangepast, zodat iemand die een fout maakt niet bang hoeft te zijn om zich in het openbaar 'voor gek te zetten' en hopelijk sneller weer in het leerproces terecht komt.



Om een variabele haptische feedback mogelijk te maken, hebben we enkele LED's, een zoemer en een vibratiemotor aan de bovenkant van de print toegevoegd (figuur 1). De vier NeoPixel RGB-LED's D5...D8 [4] verdeeld in het midden van de vier randen aan de bovenzijde worden gebruikt voor feedback naar de gebruiker. Door middel van lichtgeleiders van fluorescerend plexiglas kan het licht naar de bovenkant van de tangible worden geleid. Als er vier LED's tegelijk worden gebruikt, is de kans gering dat ze allemaal tegelijk door een hand worden bedekt.

De zoemer en de vibratiemotor geven ook feedback aan de gebruiker. De drie soorten feedback (en de individuele LED's) kunnen afzonderlijk worden aangesproken. Op die manier kunnen verschillende modi worden uitgetest of verschillende dingen worden uitgevoerd, afhankelijk van de toepassing. De motor en de zoemer kunnen ook in intensiteit worden aangepast en er kunnen eenvoudige patronen/melodieën worden afgespeeld. Hierdoor kunnen de tangibles meer aandacht trekken, zowel wanneer een gebruiker ze in de hand houdt



Figuur 1. Het uiteindelijke schema van een tangible.

als wanneer ze gewoon op tafel worden gelegd. Dit ondersteunt ook de samenwerking tussen de gebruikers aan de tafel, omdat de gebruikers sneller merken wat er met hun mede-gebruikers gebeurt [5].

Er is ook een LED (D4) toegevoegd aan de onderkant van de kaart, in de richting van de touch-tafel. Die wordt direct door de controller aangestuurd en gaat branden als de tangible wordt ingeschakeld. De nieuwe micro-USB-aansluiting kan ook worden gebruikt om de tangible in de nieuwe behuizing op te laden. Er is laadelektronica voor een LiPo-batterij en een schuifschakelaar om te schakelen tussen

laden en gebruiken. Twee andere LED's (D2 oranje en D3 rood) geven de laad- en bedieningsmodus aan. De volumineuze lichtsensor met zijn 'board peephole' uit het eerste model heeft plaatsgemaakt voor een kleine SMD-variant aan de onderkant van de print.

De nieuwe feedbackfuncties kunnen een belangrijke rol spelen in de eerste TABULA-applicaties (Demonstrator 1 en 2).

Eerste toepassingen met feedback

In *Demonstrator 1* (een basisversie van deze app is al klaar) moeten regu-

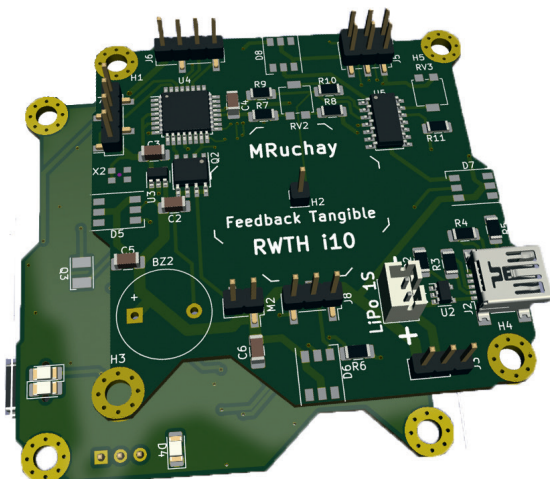
liere expressies worden toegewezen aan bijpassende woorden. De tangibles worden gebruikt als gereedschap en als feedback-kanaal. Foutieve of correcte invoer kan nu direct worden weergegeven op de tangible. De app zal later worden aangepast en gebruikt voor het onderwijs in de Duitse taal in de onderbouw (koppelen van dierenplaatjes met diernamen) en in de bovenbouw in de scheikundelessen.

Met *Demonstrator 2* kunnen logische circuits worden ontworpen. De tangibles zijn geprogrammeerd als poorten met de logische functies NOT, AND, OR, NAND, NOR of XOR en worden dus gecombineerd tot digitale schake-

lingen. In deze app geven de tangibles via de LED's aan of de output '0' of '1' is. Daarnaast kan worden aangegeven of de schakeling op dat moment in bewerkings- of simulatiemodus staat, bijvoorbeeld doordat de RGB-LED's rood/groen oplichten tijdens de simulatie en wit in de bewerkingsmodus.

Ook al is de hardware nu klaar, er is nog veel te doen. Men is nu op zoek naar financiering voor een vervolgonderzoek, waarbij toepassingen in de praktijk kunnen worden gebruikt en getest. ◀

(190100-04)



Weblinks

- [1] RWTH Aken: <https://hci.rwth-aachen.de/TABULA>
- [2] TABULA-artikel : www.elektormagazine.nl/magazine/elektor-201709/40710
- [3] Ehlenz et al. The lone wolf dies, the pack survives?: Analyzing a Computer Science Learning Application on a Multitouch-Tabletop. Koli Calling '18. ACM, New York, NY, USA, Article 4, 8 pages: <https://doi.org/10.1145/3279720.3279724>
- [4] NeoPixel-LED's: www.world-semi.com/DownloadFile/108
- [5] Cherek et al.. 2018. Tangible Awareness: How Tangibles on Tabletops Influence Awareness of Each Other's Actions. CHI '18. ACM, New York, NY, USA, Paper 298, 7 pages: <https://doi.org/10.1145/3173574.3173872>