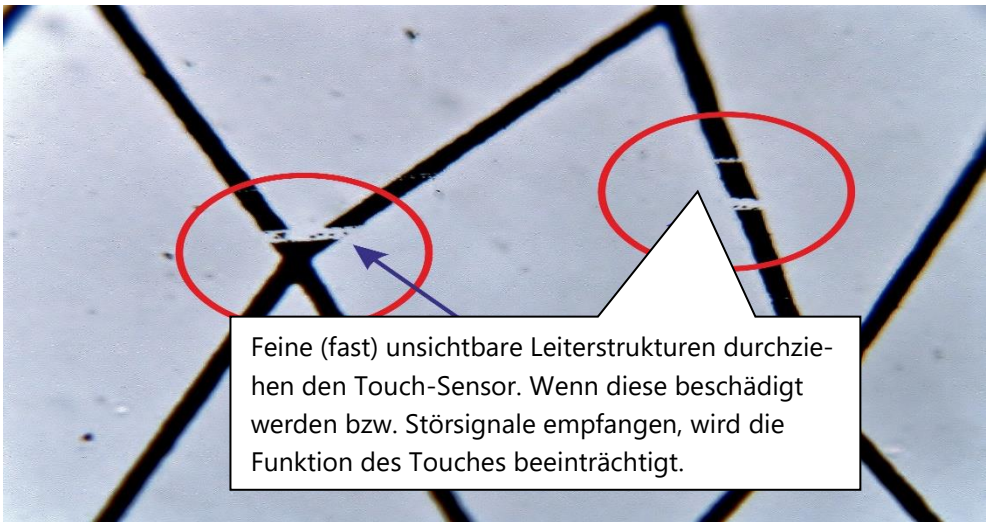
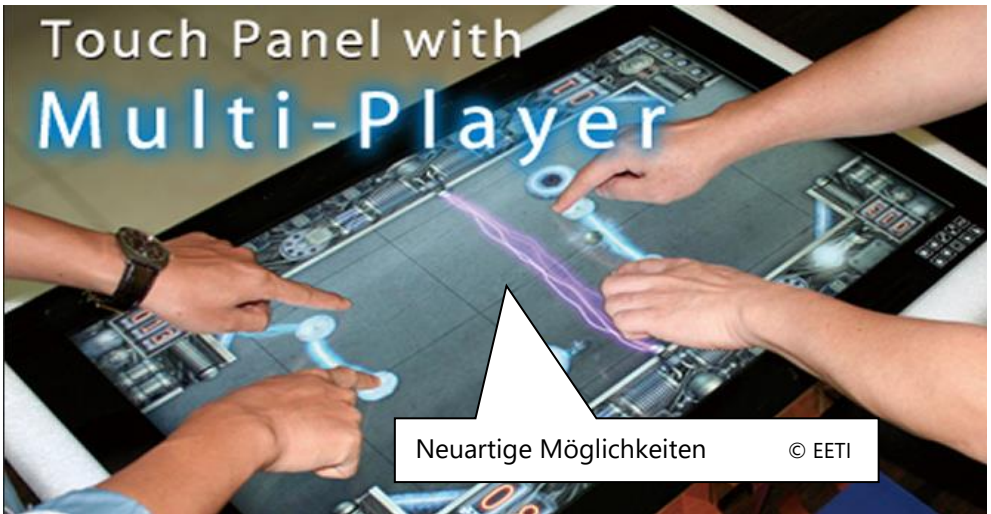


Unbefleckte Empfängnis

PCT-Displays basieren nicht mehr auf mechanischer, sondern elektrischer Detektion. Dadurch entstehen jedoch auch neue Fehlerquellen, die nur ein lernfähiger Algorithmus beheben kann.

Juli 2017



Elektromechanische Touchscreens: von veralteten Vorstellungen und neuen Möglichkeiten

Die heute verbauten Touchscreens haben nicht mehr viel mit Elektromechanik zu tun. Im Betrieb sind Solid-State-Lösungen, die auf PCT (Projected Capacitive Touch) basieren und keinen tatsächlichen mechanischen Input benötigen. Dennoch gibt es seitens der Hersteller Diskrepanzen: Einerseits sollen PCT-Displays verbaut werden, andererseits sind in den Spezifikationen noch Anforderungen an elektromechanische Lösungen enthalten. Die Unterschiede liegen sowohl im Design als auch in der technischen Handhabung. So sind Solid-State-Lösungen deutlich robuster. Jedoch entstehen neue Fehler wie beispielsweise der Ghost-Touch, bei dem der Algorithmus des Displays zu einer Aufforderung kommt, wie die Jungfrau zum Kinde – ohne Berührung. Die größten Herausforderungen moderner Touch-Systeme sind daher, zu detektieren, ob tatsächlich eine Bedienungsabsicht vorliegt und, wenn ja, unmittelbar an den Bediener zurückzumelden, dass der Befehl erkannt wurde.

Bis vor nicht allzu langer Zeit waren Touchscreens mechanisch. Ein Bediener drückte auf das Display. Der mechanische Widerstand war damit

gleichzeitig die Rückmeldung dafür, dass der Befehl beim Gerät angekommen ist. Die Detektion erfolgte dabei meist kapazitiv oder resistiv, also entweder durch die Veränderung eines Abstands einer Kapazität oder – vereinfacht gesagt – durch Zusammendrücken der Kontakte. Andere arbeiteten mit Kraftsensoren in den Ecken von meist größeren Scheiben oder Schutzgläsern, deren Berührungen damit detektiert wurden. Wieder andere nutzten Infrarotgitter, die eine Gitterlichtschranke vor dem Display aufgespannten, welche durch entsprechende Unterbrechung den Befehl erkannte. Bei fast allen älteren Generationen der Touch-Systeme lag zur Bedienung jedoch immer eine Kraft oder zumindest eine Wegdetektion zugrunde. Es war aus mechanischen Gründen immer gewährleistet, dass ein beabsichtigter elektrischer Impuls elektronisch aufbereitet wurde. Eine Aktion hatte eine direkte Reaktion zur Folge.

Non-Touch-Display

Bei aktuellen Generationen, gerade bei PCT, existiert dieser direkte Zusammenhang nicht mehr. Über deren

Oberfläche ist eine Matrix beziehungsweise ein Raster von kleinen Sendern verteilt, die ständig elektrische Felder erzeugen. In ihrer unmittelbaren Nachbarschaft sind Empfänger, die jene Signale direkt auswerten. Der permanente Informationsfluss ist sozusagen der Ruhezustand dieser Touch-Systeme. Damit ist die Touch-Aufforderung von der Elektromechanik entkoppelt: Nicht ein mechanischer Vorgang, sondern die Störung dieser Kommunikation löst eine Detektion aus. So gesehen

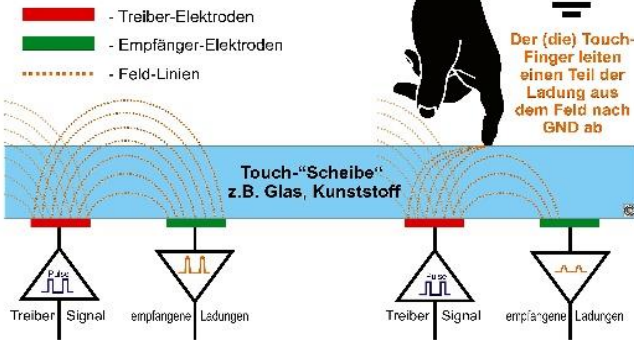
hungsweise -anzahl von Sendern beeinflusst wird.

Dadurch ergeben sich merkliche Vorteile. So muss das verwendete Material nicht mehr mechanisch deformierbar sein. Folglich können stabilere Materialien verwendet werden, die andere Eigenschaften, Anmutungen oder höhere Transparenzen haben. Die Oberfläche kann analog beliebig strukturiert, konturiert, sogar gekrümmt oder gewölbt sein. Darüber hinaus ermöglicht diese

Technik eine Funktion, die davor nur enorm aufwendig umzusetzen war: Multi-Touch, also das gleichzeitige Detektieren unterschiedlicher Befehle an mehreren Stellen. Allerdings muss der Algorithmus lernfähig sein und benötigt dafür Verarbeitungsressourcen. Je mehr

und umso schneller diese nutzbar sind, umso wahrscheinlich fehlerfreier wird das Ergebnis sein.

„PCAP“ - Prinzip



Clevere Algorithmen werten die Unterschiede bei den empfangenen Ladungen aus - und generieren aus den Ergebnissen dann entsprechende Befehle für die Geräte-Steuerung - das ist nicht trivial!

Darstellung eines PCAP-Touch

muss auf neuen Touch-Systemen nicht mehr wirklich getoucht werden. Ermöglicht wird das, durch künstliche Intelligenz, die Störungen anhand definierter Parameter, abgeleiteter Größenordnungen oder Varianten ermittelt. Beispielsweise wenn eine bestimmte Mindestfläche beziehungsweise

Wie von Geisterhand



Denn: Mit Solid-State-Lösungen kommt auch eine neue Fehlervariante, der sogenannte Ghost-Touch. Dabei geht der Algorithmus irrtümlich von Aufforderungen aus, die es so nie gegeben hat. Da die Störung des Ruhezustandes des Touch-Sensors dadurch entsteht, dass in irgendeiner Form Sendeleistung abgezogen oder der Empfänger behindert wird, ist zunächst noch nicht bekannt, ob eine tatsächliche Absicht vorliegt –

spricht, ob ein Finger beziehungsweise ein Bediener diese Störung ausgelöst hat oder etwas anderes. Störungen können

zum Beispiel auch durch Regentropfen, einen Schlüsselbund oder den Verbau selbst erzeugt werden. Ist das Gehäuse beispielsweise teils aus Kunststoff und Metall und damit unterschiedlich leitfähig, verändert sich in den Einflussbereichen des

elektrisch leitfähigen Materials die Ausbreitung der elektrischen Felder. Die gesamte Matrix der Eingabefläche ist nicht mehr homogen. Die neuen Eigenschaften müssen kalibriert und statisch sowie dynamisch berücksichtigt werden. Gleiches gilt für zusätzliche externe oder interne elektromagnetische Felder wie zum Beispiel WLAN, Bluetooth, Funkfernbedienungen oder EMV. Auch ein instabiles oder ungeschicktes Massekonzept bei der Verkabelung des Systems kann durch dynamische

resistives Touch - Prinzip

-  - flexible Folie (oft PET)
-  - Leitfähige Schicht (meist ITO)
-  - Glas-Platte (als transparenter Träger)
-  - Abstandhalter (Spacer)



Der Touch-Finger drückt mechanisch die beiden leitfähigen Schichten zusammen und stellt damit einen Kontakt her. Da die leitfähigen Schichten einen elektrischen Widerstand darstellen, ergibt sich am Kontaktpunkt ein eindeutiges Widerstands-Verhältnis und daraus resultiert eine eindeutige Spannung, die ausgewertet wird.

Darstellung eines resistiven Touches

Veränderung von elektrischen Potentialen Fehlinterpretationen und damit Ghost-Touches begünstigen oder generieren.

Dies gilt besonders bei unterschiedlich beschichteten Displays. Sowohl die selbst generierten elektrischen Felder sowie die externen Störer unterliegen den gleichen Gesetzen. Daher wirkt sich hier auch die unterschiedliche

Dielektrizitätskonstante der jeweiligen Materialien beziehungsweise deren Kombinationen zwischen dem beeinflussenden

Finger oder Hilfsmittel und Sender beziehungsweise

Empfänger aus. Da es sich hier grundsätzlich um Wechselfelder handelt, sind auch alle Einflüsse frequenzabhängig. Das bedeutet, die Komplexität der möglichen Einflüsse ist wesentlich größer als bei bisherigen elektromechanischen Systemen. Auch die Art der Einflüsse ist nicht mit bisherigen Systemen zu vergleichen. Deswegen ist es unabdingbar eine neue Lernkurve zu durchfahren – und zu meistern.

Ob gewollt oder nicht, mit den neuen PCT-Touch-Systemen muss sich

jeder, der diese neuen Touches ein-
designt, mit der Soft- respektive
Firmware und deren Möglichkeiten
und Grenzen für das ausgewählte
Touch-System samt dessen Integra-
tion sehr intensiv auseinandersetzen.



Darstellung eines optical bonded Touch-Systems mit extremen Fehlern – zur Verdeutlichung der auftretenden Herausforderungen und Probleme, speziell bei großen Diagonalen.

Die Kalibrierung des Algorithmus beispielsweise auf eine zusätzliche Schutzscheibe erweist sich in der Praxis dabei als nicht so leicht, da diese nur theoretisch eine einfache Konstante ist.

In Realität gelingt eine exakt gleiche Aufbringung, zum Beispiel beim Optical Bonding, nur selten.

Ferner wird diese Schicht irgendwann beeinträchtigt, zerkratzt, abgerieben, brüchig, verschmutzt oder degradiert und provoziert in diesem Segment unter Umständen andere Befehle. Das heißt, der Algorithmus muss auch hier lernen, dass sich im Laufe der Zeit das Standardmuster in irgendeiner Form verändert hat und dass der jetzige Ist-Zustand die neue Referenz ist.

Schließlich geht bei der Entkopplung von der Mechanik ein nicht unerheblicher Verlust an Bedienungssicherheit verloren: Bedienern fehlt die Rückkopplung, also die direkte, taktile Meldung, dass sie einen Kontakt hergestellt und damit einen Befehl ausgelöst haben. Sie wissen ohne durch Software generiertes Signal des Rechners weder, ob die Aufforderung erkannt noch verstanden wurde. Diese Rückmeldung muss künstlich hergestellt werden und möglichst schnell, idealerweise in Echtzeit, erfolgen. Es nützt nichts, einen dringenden Befehl einzugeben und bei ausbleibender Reaktion die Eingabe mehrfach zu wiederholen. Sonst kann die Aufforderung am Ende sogar noch falsch interpretiert oder eine kritische Situation nicht rechtzeitig gestoppt werden.

Über den Autor und das Unternehmen:

Klaus Wammes ist Geschäftsführer der Wammes & Partner GmbH. Das Unternehmen ist spezialisiert auf die Forschung und Produktion im Bereich der Optoelektronik. Durch

mehr als 20 Jahre Erfahrung in Entwicklung und Herstellung von Flachbildschirmen und Displays für extreme Anwendungsbereiche ist er zu einer Anlaufstelle für Fragen rund um elektronische Displays geworden - in allen Applikationen und für alle Hersteller.