

DETEKCE FYZICKÝCH OBJEKTŮ NA DOTYKOVÉM PANELU (DETECTION OF PHYSICAL OBJECTS ON A CAPACITIVE TOUCH PANEL)

Jan Mareš

Abstrakt: Tato práce je zaměřena na dotykové obrazovky. V práci je proveden základní výzkum a popis v současnosti používaných dotykových displejů.

Klíčová slova: Kapacitní displej, Dotyková obrazovka, Odporový displej

Abstract: This work aims on touchscreens, fundamental research on how touchscreen work and what types of touchscreen exists.

Keywords: Display, Capacitive Touch, Resistive Touch,

1 Úvod

Tato práce se zabývá tématem dotykových displejů. V první části bylo potřeba udělat rešerši na druhy displejů, jejich zpracování, výhody a nevýhody oproti ostatním, zjistit jejich současnou míru použití na trhu a poté je rozdělit do skupin a kategorizovat. Hlavní a nejvíce používané displeje budou představeny v této práci, ostatní méně používané poté budou popsány až v diplomové práci, ve které bude řešena i problematika, kvůli které tato práce také vznikla. Jedná se o problém firmy EDAG Engineering s.r.o., která má problémy s dotykovým panelem a cílem práce se problém identifikovat a pokusit se vyřešit.

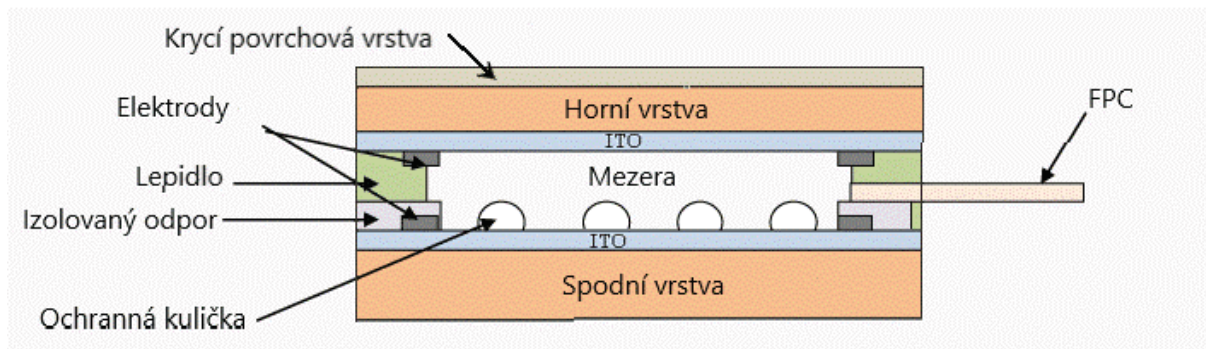
2 Druhy displejů

2.1 Historie

Historicky první dotyková obrazovka, ovládaná pomocí prstu, byla popsána v 1965 americkým vědcem E. A. Johnsonem, který ji v následujících letech ještě podrobněji popisoval. V 70. letech už vědci z CERNu, Ben Stumpe a Frank Beck, kteří vytvořili reálnou transparentní obrazovku. Progres ve vývoji displejů byl poté pozvolný a až v roce 1982 vznikl první displej podporující multi-touch, tzn. detekci více objektů v jeden čas. Za tímto projektem stáli studenti z Univerzity v Torontu. V roce 1993 přichází poprvé na scénu předchůdci telefonů, PDA počítače (Personal Digital Assistant), jejichž představením začíná přebírat vývoj dotykových senzorů a telefonů soukromý sektor, ve zmíněném roce firmy Palm, IBM a Apple. K masivnímu rozšíření dochází ale až po roce 2008, poté co Apple prostřednictvím Steva Jobse představuje iPhone první generace. iPhone disponoval kapacitní multi-touch dotykovou obrazovkou a i když se poté využívali i telefony s rezistivní technologií, kapacitní technologie v současnosti masivně převyšuje druhou zmíněnou technologii. Po telefonech se dotykový displej začal rozšiřovat do všech možných odvětví a velikostí. V dnešní době je masivní produkce tabletů, displeje se objevují už i na počítačích, automobilech nebo výrobních linkách jako operátorské panely. Z výše zmíněného se dá očekávat, že displeje se budou i do budoucna hojně využívat, takže se dá očekávat i jejich postupné vylepšování, jako např. 3D dotyk, ještě odolnější materiály atd. [1]

2.2 Rezistivní displej

Rezistivní, též odporový dotykový panel, se skládá z několika elektricky vodivých vrstev, mezi kterými se nachází tenká membrána. Vrstvy mohou být ze skla, ale dají se použít i další materiály, které jsou průhledné a dají se zmáčkout, například plasty. Membrána je vodivá vrstva, kdy se u většiny displejů využívá nejčastěji slitina oxidu inditého a cínitého (ITO) a tenká vrstva vzduchu. Princip funguje tak, že po stisku ruky nebo jiného předmětu dojde k propojení obou vrstev. V každé z vrstev jsou dvě elektrody, nacházejících se na protilehlých koncích, jsou osy X a Y. Odpor ITO vrstvy vytváří na kontaktním místě dělič napětí. Poměr napětí se následně používá pro výpočet dotykové polohy. Aby se vrstvy nedotýkaly samovolně bez dotyku, je spodní vrstva ještě opatřena ochrannými kuličkami, viz Obrázek 1, kde je i názorně popsán celý displej.



Obrázek 1 – Složení rezistivního displeje **Error! Reference source not found.**

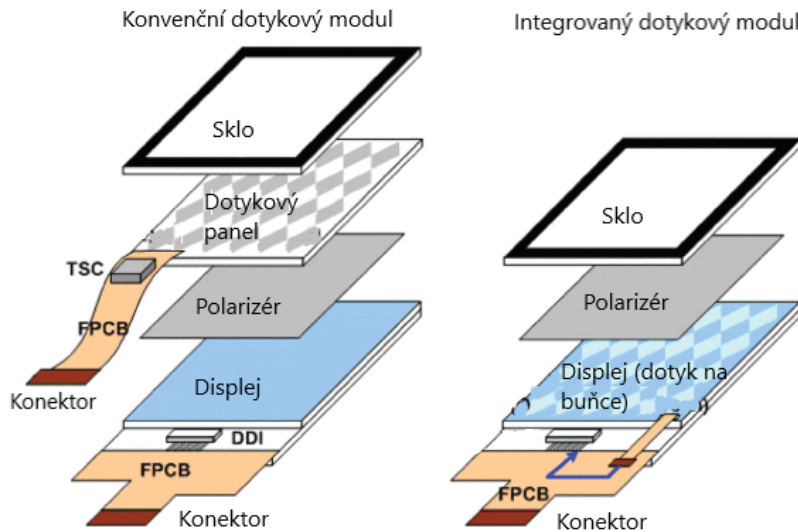
Existují 4 metody určování polohy dotyku: čtyř vodičová metoda, pěti vodičová metoda, osmi vodičová metoda a Digital matrix (Digitální matice). Nejběžnější a nejjednodušší metoda je čtyř drátová, kdy spodní vrstva snímá polohu X a vrchní vrstva snímá polohu Y. Další metody jsou v podstatě variacemi čtyř drátové metody, jen s více elektrodami pro snímání polohy.

Mezi výhody odporových displejů oproti displejům kapacitním patří nízká spotřeba energie, vysoké rozlišení (4096 x 4096 DPI a více), možnost dotyku obrazovky jakýmkoliv předmětem a nízká cena, kvůli jednoduché struktuře čtyř drátových displejů. K nevýhodám naopak patří vzduchová vrstva mezi vrstvami, kdy může snížit průhlednost displeje a může se do vrstvy dostat prach. Nevýhodou je také omezená maximální velikost displeje.

2.3 Kapacitní displej

Oproti rezistivnímu a výše zmíněným displejům pracuje kapacitní displej na principu detekce vodivosti. K doteku displeje tedy je zapotřebí vodivého materiálu, a proto se využívá hlavně vodivosti lidského těla.

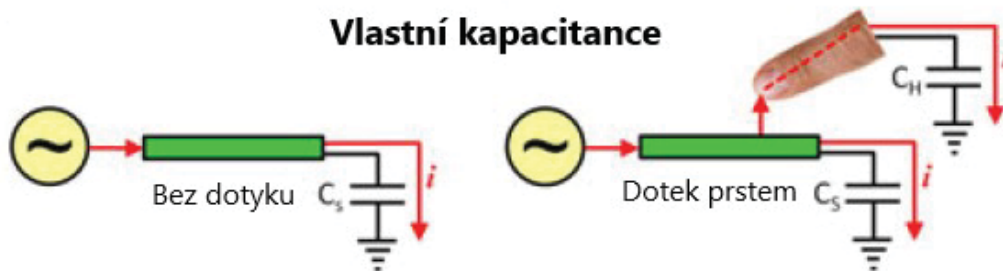
I kapacitní displej má dva druhy zpracování, vlastní a vzájemně kapacitní. Tyto displeje si rozebereme podrobněji v následujících kapitolách. Dva druhy zpracování mohou mít i displeje jako takové, kdy buď může být dotykový panel přímo integrovaný do displeje nebo může být panel oddělený. V dnešní době už se kvůli jednodušší instalaci a výměně používá integrovaný dotykový modul, obě z provedení jsou znázorněny na Obrázku 2.



Obrázek 2 - Typy řešení dotykového displeje [2]

2.4 Vlastní (povrchový) kapacitní displej (Self-capacitance)

Povrchový kapacitní displej se skládá ze tří vrstev. Sklo, vrstva vodivého substrátu a na povrchu je ochranná vrstva. Do 4 rohů vodivé vrstvy je přiváděno napětí stejné fáze, které vytvoří uniformní elektrické pole. Toto napětí je přiváděno průsvitnými elektrodami umístěnými kolem ochranného obalu v maticové formaci. Když se prst dotkne displeje, začne jím téci elektrický proud. Následně se změní proud, které teče z jednotlivých elektrod do prsty. Vzdálenost dotyku je nepřímě úměrná tomuto proudu. Kapacitance může být systémem měřena už od malých výkyvů, řádově 0,5-20 pF.

Obrázek 3 - Vlastní kapacitance **Error! Reference source not found.**

Jedna z elektrod (vertikální) udržuje konstantní hodnotu proudu, když není dotykový displej používán. Další elektrody (horizontální) se spouští v momentě dotyku prstem obrazovky, což inicializuje tok proudu v této části displeje. Formace matic vytváří elektrostatické pole, kde se tyto 2 linie protnou. Díky tomu displej reaguje na dotyk dokonce před tím, než opravdu dojde ke skutečnému dotyku.

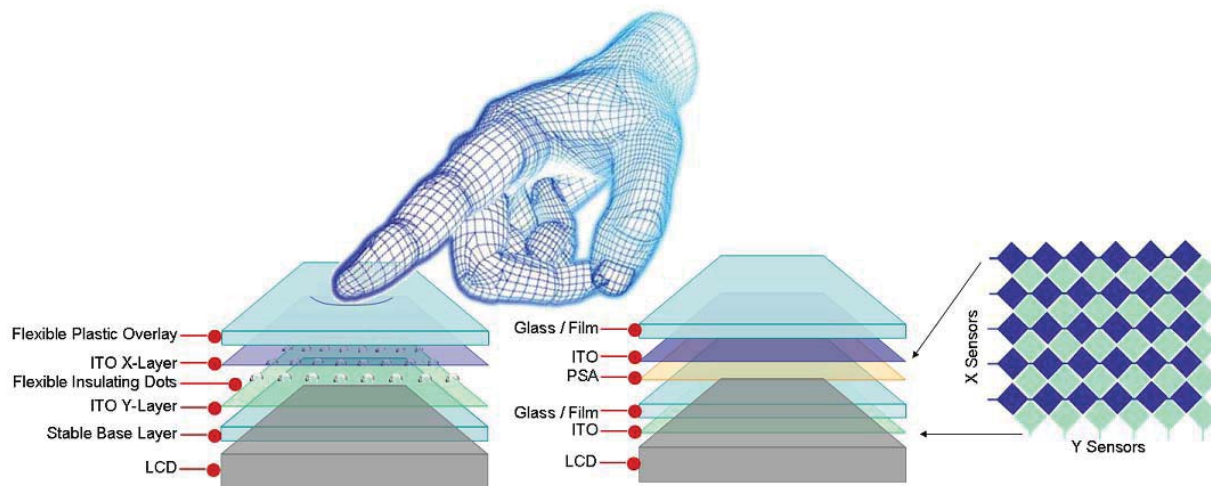
2.5 Porovnání

Odporový displej má výhodu v možnosti dotyku i nevodivými materiály, jako například stylusy, nehtem nebo klidně i v rukavicích, jelikož je nutné k zaznamenání dotyku displej zmáčknout a propojit tím vrstvy. Zatímco u

kapacitního displeje se dotyk pozná už jen lehkým dotykem prstu, ale nefunguje dotyk nehtem ani v rukavicích, pokud nejsou opatřeny dotykovou vrstvou.

Cenově se displeje zlevňují a rozdíly se mezi nimi zmenšují, ale stále je odporový displej levnější. Ovšem o trochu dražší kapacitní umožňuje dotyk na více místech zároveň, tzv. multi touch. K výhodám kapacitního displeje ještě patří všeobecně větší odolnost, ať už proti prachovým částicím nebo mastnotě z prstů.

Jiná je i skladba displeje, která je názorně ukázána na Obrázku 2.



Obrázek 4 - Porovnání technologií **Error! Reference source not found.**

3 Závěr

Z rešerše na hlavní typy displejů jsme zjistili hlavní výhody a nevýhody, které byly uvedeny v předchozí kapitole. Pro dotyk na odporovém displeji může sloužit i jiný předmět, kapacitní displej je spíše přizpůsoben dotyku lidské ruky a má ve výsledku lepší vlastnosti, proto je v dnešní době více využíván.

To, co je jako výhoda normálně, není ovšem výhodou pro aplikaci firmy EDAG Engineering s.r.o. Jelikož je v demonstraci nutno stavět na displej maketu automobilu ovládanou skrze Arduino Mega2560, vhodnější by bylo použít displej rezistivní.

Literatura

- [1] Ion FLORENCE. From touch displays to the Surface: A brief history of touchscreen technology. www.arstechnica.com [online]. 2013. [cit. 2019-12-05]. Dostupné z: <https://arstechnica.com/gadgets/2013/04/from-touch-displays-to-the-surface-a-brief-history-of-touchscreen-technology/>
- [2] Geoff WALKER. A review of technologies for sensing contact location on the surface of a display. onlinelibrary.wiley.com [online]. 2012 [cit. 2019-06-10]. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/jsid.100>
- [3] Pavel ŠKOPEK. Techbox: dotykové displeje – čím se liší rezistivní od kapacitního. www.mobilnet.cz [online] 2013. [cit. 2019-01-06] Dostupné z: <https://mobilnet.cz/clanky/techbox-dotykovye-displeje---cim-se-lisi-rezistivni-od-kapacitniho-11566>
- [4] An JAE-SUNG, Hong SEONG-KWAN a Kwan O KYUN. In-cell Capacitive Touch Panel Structures and Their Readout Circuits. ieeexplore.ieee.org [online]. [cit. 2018-06-22]. Dostupné z: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7543685>
- [5] Kim HYOUNG-RAE, Choi YOON-KYUNG, Byun SAN-HO, Choi KVANG-HO a Kim SANG-WOO. A mobile-display-driver IC embedding a capacitive-touch-screen controller system. ieeexplore.ieee.org [online]. [cit. 2018-06-24]. Dostupné z: <https://ieeexplore.ieee.org/document/5434080>
- [6]

Seznam obrázků

- [1] <http://noel.feld.cvut.cz/vyu/a2b31hpm/images/thumb/5/51/Rezistivn%C3%AD.gif/180px-Rezistivn%C3%AD.gif>
- [2] https://ieeexplore.ieee.org/mediastore_new/IEEE/content/media/5428240/5433812/5434080/5434080-fig-1-source-small.gif
- [3] <https://wol-prod-cdn.literatumonline.com/cms/attachment/ec3bda35-bfb3-435f-a030-d49ed76056ec/jsid100-fig-0002-m.png>
- [4] <https://www.cypress.com/file/95156/download>



Selected article from

Tento dokument byl publikován ve sborníku

**Nové metody a postupy v oblasti přístrojové
techniky, automatického řízení a informatiky 2020
New Methods and Practices in the Instrumentation,
Automatic Control and Informatics 2020
14. 9. – 16. 9. 2020, Zámek Lobeč**

ISBN 978-80-01-06776-5

Web page of the original document:

<http://iat.fs.cvut.cz/nmp/2020.pdf>

Obsah čísla/individual articles:

<http://iat.fs.cvut.cz/nmp/2020/>

Ústav přístrojové a řídicí techniky, FS ČVUT v Praze, Technická 4, Praha 6