

Ekrany dotykowe, tablety graficzne itp.

Piotr Ody

1

Historia sterowania dotykiem

- ▶ pierwsze prace prowadzone już w latach 40-tych ubiegłego wieku
- ▶ patent w 1969 roku (kontrola ruchu lotniczego- Johnson)
- ▶ początek lat 70-tych -> ekran dotykowy w CERN-ie
- ▶ 1983 - HP150
- ▶ 2010 - iPad



2

Ewolucja sterowania dotykiem

- ▶ Windows 8 – porażka pomysłu
- ▶ Touch Bar w Mac-ach
- ▶ ScreenPad w laptopach Asusa



3

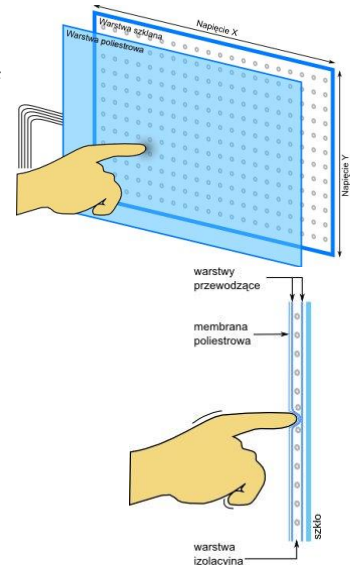
Ekrany dotykowe (dla komputerów)

- ▶ stosunkowo niska cena
- ▶ wykorzystują interfejs USB (dawniej: RS232)
- ▶ dostępne w wersji do zabudowy
 - możliwość zamontowania poziomo w biurku
- ▶ standard w komputerach All-In-One
- ▶ wiele technologii realizujących reakcję na dotyk
 - najpopularniejsze: pojemnościowe i rezystancyjne

4

Ekran rezystancyjne

- ▶ dwie warstwy przewodzące oddzielone warstwą izolacyjną; membrana poliestrowa chroni ekran przed uszkodzeniami
- ▶ dotknięcie ekranu powoduje zwarcie ze sobą dwóch warstw przewodzących
- ▶ powstałe napięcie elektryczne jest analogową reprezentacją miejsca dotknięcia
- ▶ kontroler ekranu dotykowego zamienia sygnał analogowy na cyfrową informację o pozycji dotyku i przesyła ją do komputera.



5

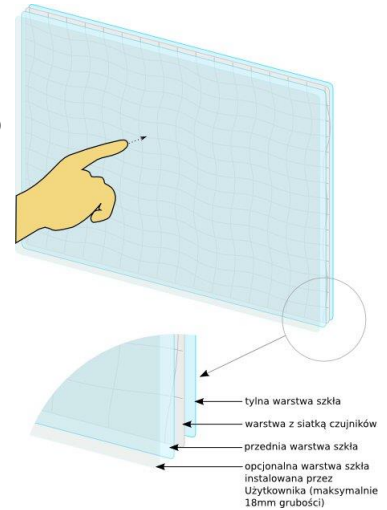
Ekran rezystancyjne

- ▶ Zalety
 - niskie koszty produkcji
 - możliwość obsługi zarówno za pomocą palca, jak i rysika
 - wysoka rozdzielczość (4096x4096)
 - odporne na kurz i brud
 - mogą obsługiwać multitouch
- ▶ Wady
 - dodatkowe warstwy nałożone na ekran tłumią światło
 - wymagają dość „dużej” siły ($\rightarrow 100g$)
 - problemy z przeciąganiem obiektów na ekranie
 - wrażliwość na zarysowania (niska trwałość)
 - nie dają możliwości pomiaru siły nacisku na ekran

6

Ekranu pojemnościowe – Projected Capacitive

- ▶ między dwiema warstwami szkła umieszcza się warstwę z siatką czujników, które reagują na zmiany pojemności elektrycznej
 - warstwa z czujnikami zatopiona jest w szkłe, przez co nie jest możliwe ich zalanie, uszkodzenie itd.
- ▶ dotknięcie ekranu powoduje zmianę pojemności elektrycznej a informacja o tym przekazywana jest z czujników do kontrolera ekranu.
- ▶ kontroler ekranu dotykowego na podstawie uzyskanych informacji przekazuje do komputera dane o pozycji dotknięcia.



7

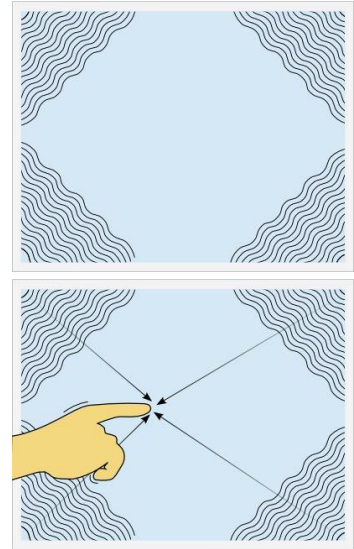
Ekranu pojemnościowe – Projected capacitive

- ▶ Zalety:
 - rozdzielczość może być wyższa niż dla rezystancyjnych
 - do obsługi wystarczają nawet lekkie dotknięcia
 - bardzo dobrze rozpoznają przesunięcia po wyświetlaczu
 - pochłaniają tylko niewielką część jasności monitora
 - możliwość obsługi także przez dodatkowe warstwy szkła
 - obsługa multitouch
- ▶ Wady:
 - ~~droższe niż rezystancyjne~~
 - obsługa tylko za pomocą palca (ew. specjalne piórka)
 - wrażliwe na zabrudzenia palców
 - nie dają możliwości pomiaru siły nacisku na ekran

8

Ekran pojemnościowy – Surface Capacitive

- ▶ elektrody w rogach ekranu wytwarzają słabe pole elektryczne
- ▶ dotknięcie ekranu powoduje zmiany natężenia pola
- ▶ kontroler ekranu dotykowego dokonuje pomiaru pola elektrycznego w każdym z czterech rogów ekranu.
- ▶ wynikiem pomiaru jest informacja o miejscu dotknięcia ekranu, która w formie cyfrowej przekazywana jest do komputera



9

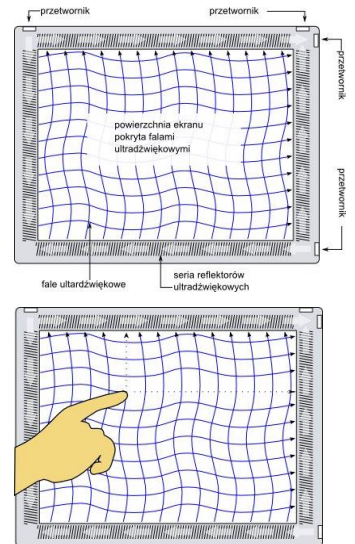
Ekran pojemnościowy – Surface Capacitive

- ▶ Zalety
 - duża prędkość działania
- ▶ Wady
 - wrażliwe na zarysowania
 - wrażliwe wyłącznie na dotyk palca, przestają działać nawet, gdy ręka jest w rękawiczce
 - wrażliwe na zakłócenia (fałszywe odczyty)
 - konieczna kalibracja (w fabryce)

10

Ekran z akustyczną falą powierzchniową (SAW)

- ▶ obszar roboczy ekranu wykonany jest z czystego szkła; w rogach ekranu znajdują się przetworniki emitujące i odbierające ultradźwięki; wzdłuż ekranu zamontowane są reflektory ultradźwiękowe
- ▶ przetworniki emitują i odbierają fale ultradźwiękowe, które za pośrednictwem reflektorów są rozpraszane po ekranie
- ▶ dotknięcie ekranu powoduje pochłonięcie części fal
- ▶ kontroler ekranu dotykowego dokonuje odczytu z informacji przekazanych przez przetworniki i porównuje wyniki z cyfrową mapą odbić zaprogramowaną w kontrolerze.
- ▶ wynikiem porównania jest precyzyjna informacja o miejscu dotknięcia ekranu, która w formie cyfrowej przekazywana jest do komputera



11

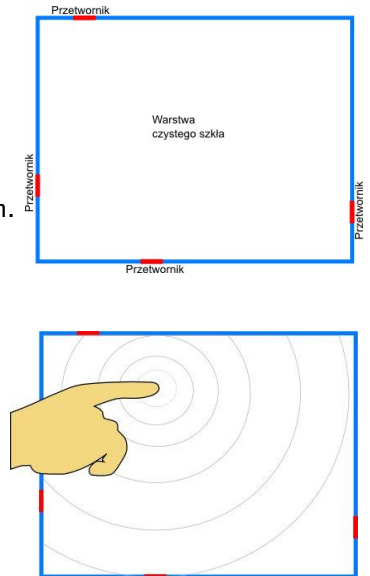
Ekran z akustyczną falą powierzchniową (SAW)

- ▶ Zalety
 - duża rozdzielczość
 - możliwość pomiaru siły nacisku (8 bitów)
 - nie powodują zmian jasności ekranu
 - największa odporność mechaniczna
- ▶ Wady
 - wrażliwe nawet na krople cieczy
 - droższe od pozostałych technik
 - mogą być problemy z obsługą rysikiem
 - problemy z przeciąganiem elementów na ekranie
 - brak multitoucha (maksymalnie dwa dotknięcia)

12

Ekran Acoustic Pulse Recognition

- ▶ ekran zbudowany jest z czystego szkła; przy krawędziach ekranu zamontowane są cztery przetworniki piezoelektryczne (mikrofony)
 - przetworniki znajdują się na wewnętrznej części ekranu, dzięki czemu nie są narażone na brud, wilgoć itd.
- ▶ dotknięcie ekranu dotykowego powoduje powstanie fali akustycznej, która dociera do przetworników z różnym natężeniem.
- ▶ przetworniki zamieniają odebrane fale na sygnał cyfrowy i przesyłają go do kontrolera ekranu dotykowego.
- ▶ zebrane informacje porównywane są z matrycą dźwięków zaprogramowaną w kontrolerze w trakcie produkcji.
- ▶ wynikiem porównania jest informacja o miejscu, w którym dotknięto ekran. Dane te przekazywane są do komputera.



13

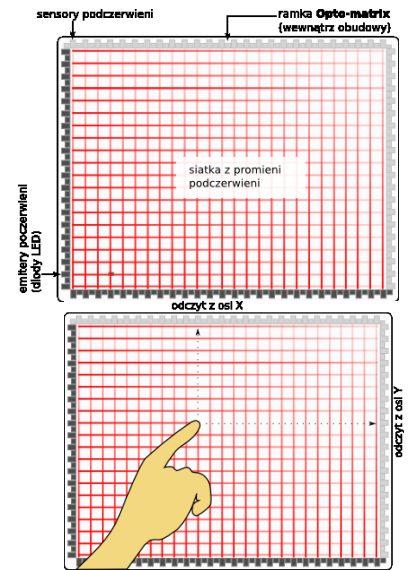
Ekran Acoustic Pulse Recognition

- ▶ **Zalety**
 - brak problemów przy przeciąganiu elementów na ekranie
 - bezproblemowa obsługa różnych elementów wskazujących (nie tylko palec)
 - nadają się do pisania po nich
 - nie wpływają na jasność ekranu
 - odporne na zarysowania
 - nadają się do stosowania w dużych ekranach
- ▶ **Wady**
 - problem z wykryciem przytrzymania obiektu na ekranie (bez ruchu)
 - brak pomiaru siły nacisku na ekran

14

Ekrany wykorzystujące promieniowanie podczerwone

- ▶ obszar roboczy ekranu wykonany jest z czystego szkła; w brzegach ekranu znajdują się diody świecące w podczerwieni; naprzeciwko diod znajdują się sensory reagujące na podczerwień.
- ▶ dotknięcie ekranu powoduje blokadę przepływu promieni w osi x oraz y
- ▶ kontroler ekranu dotykowego dokonuje odczytu z sensorów podczerwieni i przetwarza tą informację na dane cyfrowe zrozumiałe dla komputera.
- ▶ informacja o miejscu dotknięcia jest przekazywana do komputera.



16

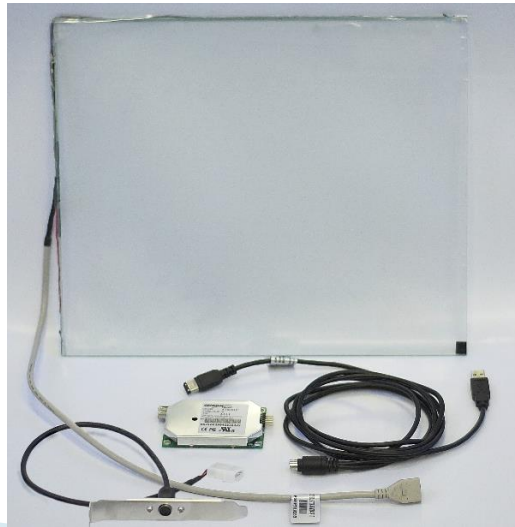
Ekrany wykorzystujące promieniowanie podczerwone

- ▶ Zalety
 - dobrze radzą sobie z przeciąganiem elementów na ekranie
 - nie powodują zmian jasności ekranu
 - dobrze działają z piórkami, długopisami itp.
- ▶ Wady
 - mogą mieć gorszą rozdzielczość niż rezystancyjne czy pojemnościowe
 - brak pomiaru nacisku na ekran
 - wrażliwe na kurz i zabrudzenia



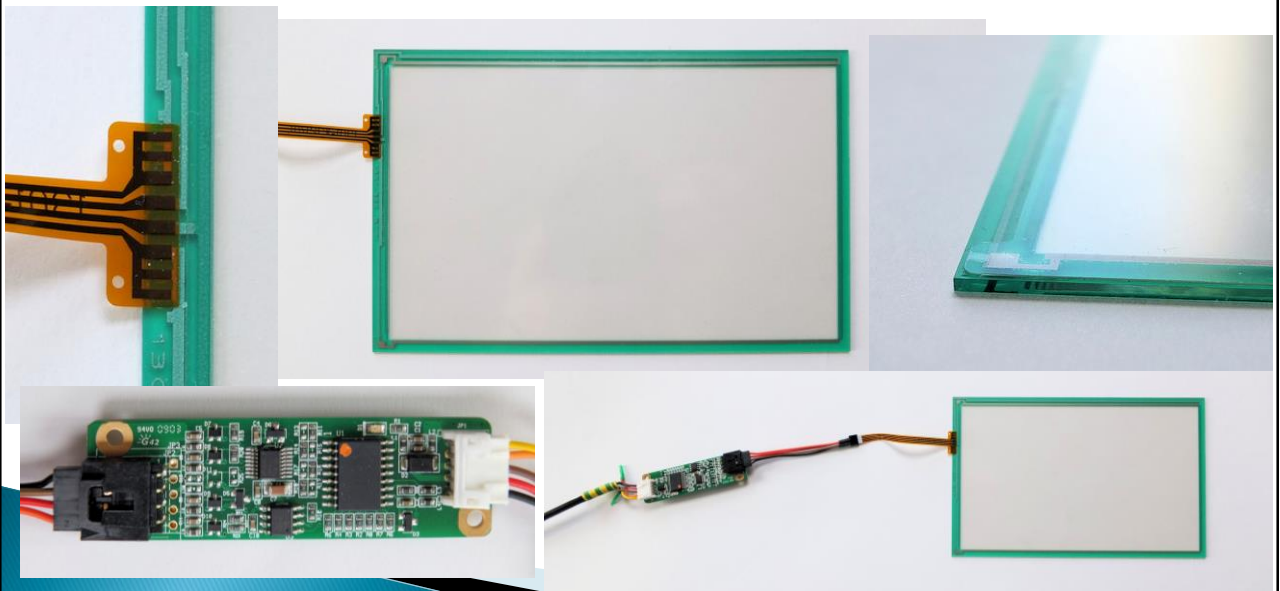
17

Nakładka dotykowa



20

Nakładka dotykowa rezystancyjna

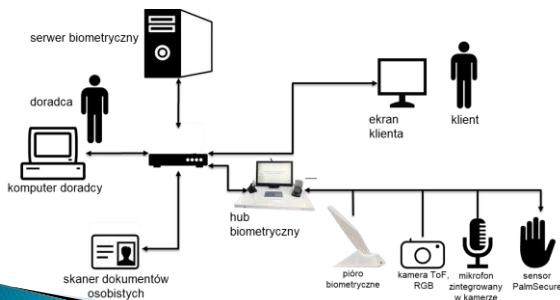


21

Możliwe zastosowanie

▶ systemy biometryczne

- integracja wielu metod biometrycznej weryfikacji tożsamości w zakresie sprzętowym i programowym
- możliwość zmniejszenia ryzyka błędnej weryfikacji tożsamości



Bank Polski



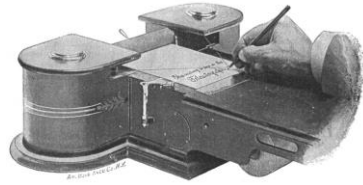
23

Tablety graficzne

26

Historia tabletów

- ▶ 1888 – Telautograph opatentowany przez Elisha-ę Gray-a
- ▶ 1957 – Stylator
- ▶ 1964 – RAND tablet znany także jako Grafacon
 - siatka przewodów wytwarzających pole magnetyczne dekodowane przez piórko
- ▶ 1989 – GRiDPad – pierwszy komputer wbudowany w tablet



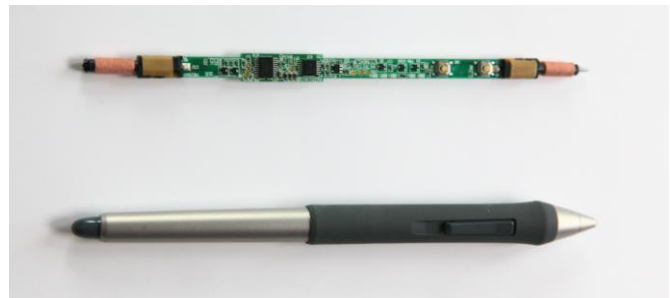
Grafacon – sprzedawany ze stacją graficzną DEC w cenie \$18.000



27

Zasada działania

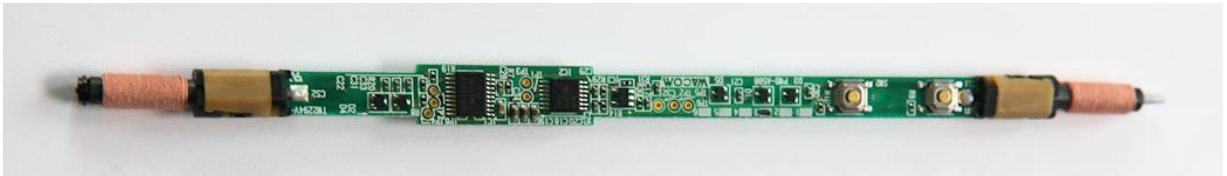
- ▶ pasywne
 - wykorzystują zjawisko indukcji elektromagnetycznej
 - pod powierzchnią tabletu siatka przewodów emitujących i odbierających sygnał elektromagnetyczny
 - piórko ma wbudowany układ LC odbierający/nadający sygnał



28

Zasada działania

- ▶ pasywne
 - piórko ma wbudowany czujnik nacisku i dodatkowe przełączniki/przyciski
 - nie ma potrzeby dotykania powierzchni tabletu, by piórko działało
 - nie są potrzebne baterie do działania piórka



29

Zasada działania

- ▶ aktywne
 - to piórko emituje sygnały do tabletu
 - piórko musi mieć źródło zasilania
 - łatwiejsze działanie tabletu (nie ma przełączania między nadawaniem i odbiorem sygnałów)
 - często mniej wygodne w użyciu ze względu na ciężar baterii

30

Tablety LCD firmy Wacom

- ▶ Cintiq Pro 32
 - obszar aktywny 32"
 - odświeżanie 8ms
 - rozdzielczość ekranu 3840x2160
 - 8192 poziomy siły nacisku (w piórku)
 - rozdzielczość tabletu: 5080lpi
 - **cena ok. 16000 zł**

- ▶ Cintiq 22
 - obszar aktywny 21,5"
 - rozdzielczość ekranu 1920x1080
 - 8192 poziomy siły nacisku (w piórku)
 - rozdzielczość tabletu: 5080lpi
 - **cena ok. 5000 zł**

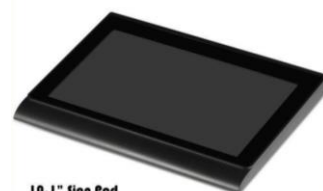


31

Tablety LCD

- ▶ pasywne
- ▶ ekran dotykowy
- ▶ 2048 poziomów nacisku
- ▶ rozdzielczość tabletu:
- ▶ 10260x7422

- ▶ cena za 10,1" – ok. 600 zł

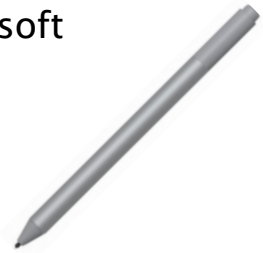
ViewSonic  HanvonViewSonic  Hanvon

10.1" Sign Pad
1024*600
Digitizer

32

Komputery ze zintegrowanym tabletami

- ▶ połączenie w jednej obudowie wydajnego komputera i tabletu (z możliwością wykorzystania jako ekran dotykowy)
- ▶ technologia firmy WACOM
- ▶ technologia firmy N-trig – przejęta przez Microsoft
 - multitouch (10 dotknięć)
 - **aktywne** piórko (bateria na 18m-cy)
 - 4096 poziomów nacisku
 - reagowanie na pochylenie piórka (1024 poziomy)
 - parowanie przez BT



33

Tablety + piórko

- ▶ Apple Pencil
 - wbudowana bateria ładowana bezprzewodowo (lub przez złącze Lightning – w piórku pierwszej generacji)
 - reaguje na siłę nacisku i kąt pochylenia
 - czas pracy: ok. 12h



34

Niby ekrany dotykowe

35

EZ-Canvas – ekran dotykowy z funkcją tabletu

- ▶ zamienia ekran na monitor dotykowy
- ▶ współpracuje z monitorami LCD (17 calowymi)
- ▶ połączenie: USB
- ▶ rozmiar:
 - płyta ekranu 382 x 315 x 2.5mm / waga 353g
 - pióro 148 x 13mm / 13g



36

LaptopPEN – ekran dotykowy z funkcją tabletu

- ▶ tablet dla użytkowników notebooków
- ▶ stacja umocowana z klipsem na ekranie odbiera sygnał dźwiękowy z cyfrowego pióra i przekazuje sygnał do aplikacji
- ▶ rozdzielczość: około 400 DPI / 0.2mm
- ▶ podłączenie: port USB



37

Mobile NoteTaker

- ▶ do określenia pozycji piórka wykorzystywana różnica prędkości fal ultradźwiękowych i promieniowania podczerwonego



38

Dziękuję za uwagę

- ▶ Źródła:
 - ▶ <https://daelectronicmusic.wordpress.com/history/electronic-sackbut/>
 - ▶ materiały firmy 3M
 - ▶ www.posnet.pl
 - ▶ www.nowoczesnetechnologie.pl
 - ▶ http://sophia.javeriana.edu.co/~ochavarr/computer_graphics_history/historia/