

## TAKTILNÍ PLOŠNÉ SNÍMAČE A JEJICH KALIBRACE

### Tactile Surface Sensors and Their Calibration

René Neděla

*Abstract:* In this article you can see some examples of Tactile Surface Sensors, their using, different construction. At the end are some examples of methods how to calibrate tactile sensors.

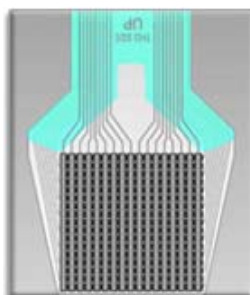
*Key words:* Tactile Sensors, Tactile Information, Using Tactile Sensors, Calibration of Tactile sensors.

#### 1. Úvod

Touha po získávání informací vede k rozvoji taktilních snímačů. Jejich konstrukce a užití je velice rozmanité. V tomto článku je uvedeno několik zástupců této skupiny. Je zde stručně popsána jejich charakteristika a jejich využití. V závěru článku je rozebrána problematika kalibrace.

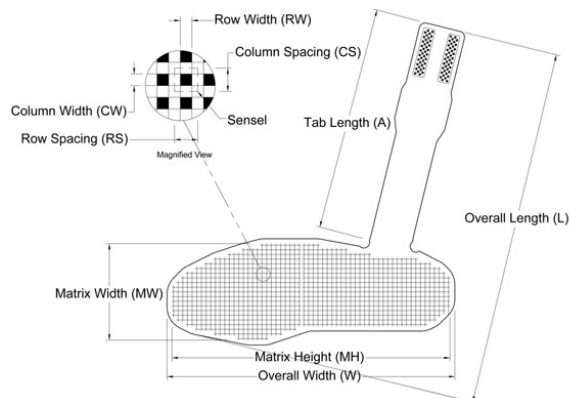
#### 2. Příklady taktilních snímačů

Pokud hovoříme o taktilních snímačích nesmíme opomenout firmu Tekscan. V dnešní době jednička na světovém trhu v počtu odlišných konstrukcí a možností využití. Snímač se skládá ze dvou vrstev. Každá vrstva je tvořena elastickou podložkou na které jsou nalepeny elektrody. Schéma můžeme vidět na obrázku 1.

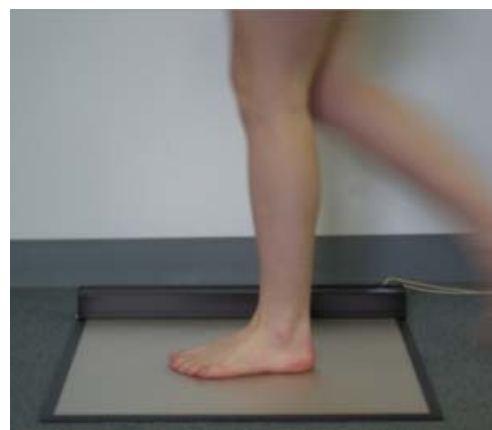
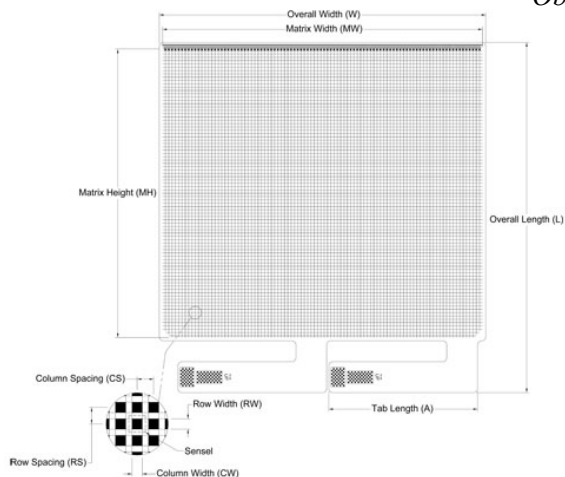


Obr. 1 Příklad konstrukce senzoru od firmy Tekscan

Na dalším obrázku poté můžeme vidět schéma senzoru, který se vkládá do bot.



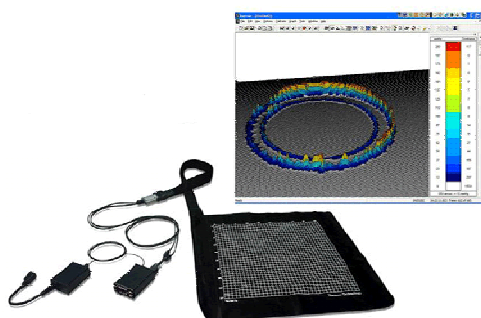
*Obr. 2 Schéma senzoru do boty*



*Obr. 3 Schéma senzoru vlevo a konstrukce vpravo*

Na obrázku 3 poté můžeme vidět schematicky strukturu a poté i fyzickou podobu snímače.

Další zástupce jsou PPS senzory, které pracují na obdobném principu. Příklad můžeme vidět na obrázku 4.



*Obr. 4 Konstrukce PPS senzoru*

Dále zde uvádím dva příklady senzorů obrázek 5, jejichž součástí jsou kamery pro získávání dalších informací. Jejich využití je pro získávání informací pro výrobu speciálních ortopedických vložek.



*Obr. 5 Dva typy senzorů, které se využívají při výrobě ortopedických vložek*

Na závěr jsou zde dva typy senzorů obrázek 6, jejichž výroba byla uskutečněna na ČVUT. V levé části můžeme vidět víceosý snímač a vpravo je poté Plantograf V05. V obou případech je snímač tvořen z vodivého elastomeru. Kdy na základě deformace vodivého elastomeru dochází k jeho deformaci, která je závislá na změně odporu.



Obr. 5 Dva typy senzorů, které se využívají při výrobě ortopedických vložek

### 3. Problematika kalibrace

Všechny snímače, které jsou zde uvedeny jsou špička na světovém trhu. Jejich konstrukce, rychlosti snímání se každým dnem zdokonalují. Mají pouze jednu nevýhodu. Tou je jejich kalibrace. Výstupy jsou pouze procentuální a tedy nemůžeme s přesností říci jaké vlastně je zatížení v jednotlivém místě. V tomto odstavci se budu snažit nastínit problematiku kalibrace taktilních snímačů.

Hlavní problémy:

- Velké množství senzorů
- Nestabilita senzorů – velké množství okolních rušivých elementů
- Rušivý element ostatních senzorů
- ...

Mohou být použity dva přístupy:

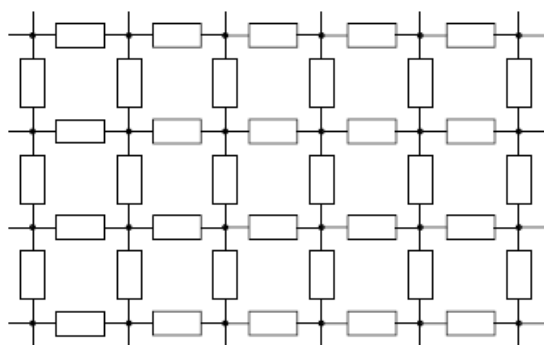
- Softwarový
- Hardwarový

### Hardwarová kalibrace

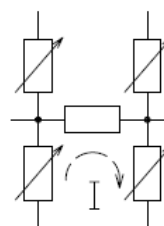
Pomocí tohoto přístupu můžeme odstranit několik rušivých elementů. Základem je vytvoření jakési porovnávací matice (popřípadě řádku), pomocí něhož získáváme přesnější údaje. V praxi to vypadá tak, že ve snímači je umístěn kalibrační řádek, který není nijak zatížen. Jakmile změříme hodnoty na zatíženém řádku, odečteme hodnoty i z nezatíženého řádku a tím pádem dostaneme daleko přesnější hodnoty, které odpovídají našemu měření.

Další možnost je konstrukčně upravit senzor tak, aby nedocházelo k vzájemnému rušení od ostatních. V praxi to znamená vytvoření pouze aktivního členu v jedné místě a odizolování ho od okolí.

Pro představu uvádím zjednodušeně konstrukci Pantografu V05. Základem tohoto snímače je vodivý elastomer. Tento elastomer je po celé ploše snímače a pro představu vypadá jako obrázek 6.



Obr. 6 Elektronické schéma



Obr. 7 Elektronické schéma

Základní problémem je rušení ostatních členů. Naší snahou je tomuto zamezit a dostat se do fáze, která je na obrázku 7. To lze docílit nepoužitím celého plástu vodivé gumy, ale pouze výřezků. Problém je v tom, že snímač poté ztrácí citlivost.

## Softwarová kalibrace

Zde je několik možností jak ji využít. V první řadě je možno vytvořit polynom, pomocí něhož by se hodnoty korigovaly. Problém vidím v nestabilitě systému a proto podle mého názoru nejde vytvořit jeden polynom, který by tohoto docílil, vše záleží na experimentech jestli je toto možné. Další možností je detekce aktivních čidel, na základě toho se vypočítá obvod zatěžovaného předmětu a této skutečnosti se potom využije při vlastní kalibraci. V neposlední řadě v dnešní době velice zajímavé téma je použití neuronových sítí. Tato teorie je velice slibná a záleží na experimentu, zda bude použitelná či ne. Jako základní nedostatek neuronových sítí vidím jejich pomalost a tudíž bude vždy nutné vypnout online režim u snímače a poté prohnat uložená data přes neuronovou síť.

## **4. Shrnutí**

Jak je vidět užití taktálních snímačů je velice rozmanité. Můžeme se s nimi setkat v širokém spektru užití i konstrukcí. V poslední kapitole jsem se snažil dát náhled s problematikou kalibrace. Veškeré tyto skutečnosti vedou k dosud nevyřešení této problematiky. Ve světě se touto problematikou zabývá velké množství expertů. Zajímavé výsledky mají v Japonsku a i u nás v Brně.

## **Použitá literatura**

- [1] Neděla R. Tactile Information and Their Use in Biomedicine. Diploma Thesis (Supervisor: Doc. Ing. J. Volf, DrSc.). CTU in Prague 2006.
- [2] J.Volf, S.Holý, S.Papežová: *Tactile Transducer for Pressure Distribution Measurement and its Practical Test – Proceeding, IMEKO XV, Osaka, Japan, 1999, pp. 153 - 157*
- [3] J.Volf : *Technical documentation Plantograf V05, 2005.*
- [4] J.Volf : *Technical documentation Multi-axes Transducer of Pressure Distribution and Slip, 2007.*
- [5] Neděla R. : *Tactile Sensors with Using Possibility in Biomedicine.* STČ, CTU in Prague 2007.
- [6] <http://www.conform-able.com>, 2008.
- [7] <http://www.tekscan.com>, 2008.
- [8] <http://www.sensorprod.com>, 2008.