



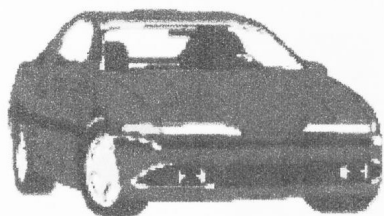
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Škola	Střední průmyslová škola a Vyšší odborná škola, Hrabákova 271, Příbram
Číslo projektu	CZ.1.07/1.5.00/34.0556
Číslo a název šablony klíčové aktivity	III/2 = Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT
Tematická oblast	<i>Zisk a zpracování signálu</i>
Téma	Mikrosystémy akčních členů
Anotace	Nastínění cest do budoucnosti v technologiích použití a výroby mikrosvěta
Autor	Ing. Rudolf Klusal
Den vytvoření	20.10.2013
Den ověření	12.3.2014
Označení materiálu	VY_32_INOVACE_KS_ELT_17

MIKROSYSTEMY AKČNÍCH ČLENŮ

Oblasti aplikací mikrosystémů

Automobilové systémy
a dopravní technologie

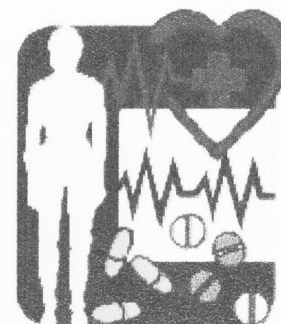


- více bezpečnosti
- více komfortu
- nižší hmotnost
- menší spotřeba

Technologie pro
letectví a
kosmonautiku



lékařství &
vědy o životě

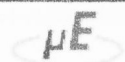


- nová diagnostika
- nové léčebné postupy
- nová medicína
- minimální invazivní technologie
- implantáty

Další důležité oblasti:

- Informační & komunikační systémy
- Chemické & farmaceutické inženýrství
- Zdroje energie a technologie
- Měřicí & řídicí systémy

microTEC



Prof. Ing. Miroslav Husák, CSc., ČVUT FEL Praha

Mikrosystémy

Jedná se zejména o odlišnosti mikrosvětla dané rozměrem, a z toho vyplývající návaznost na výrobky, ale také technologii jak výroby, tak použití a řízení.

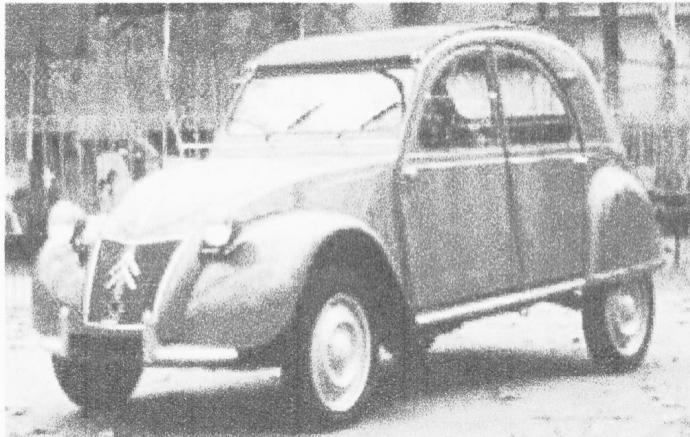
Jak je rychlý rozvoj ostatních oblastí

1948

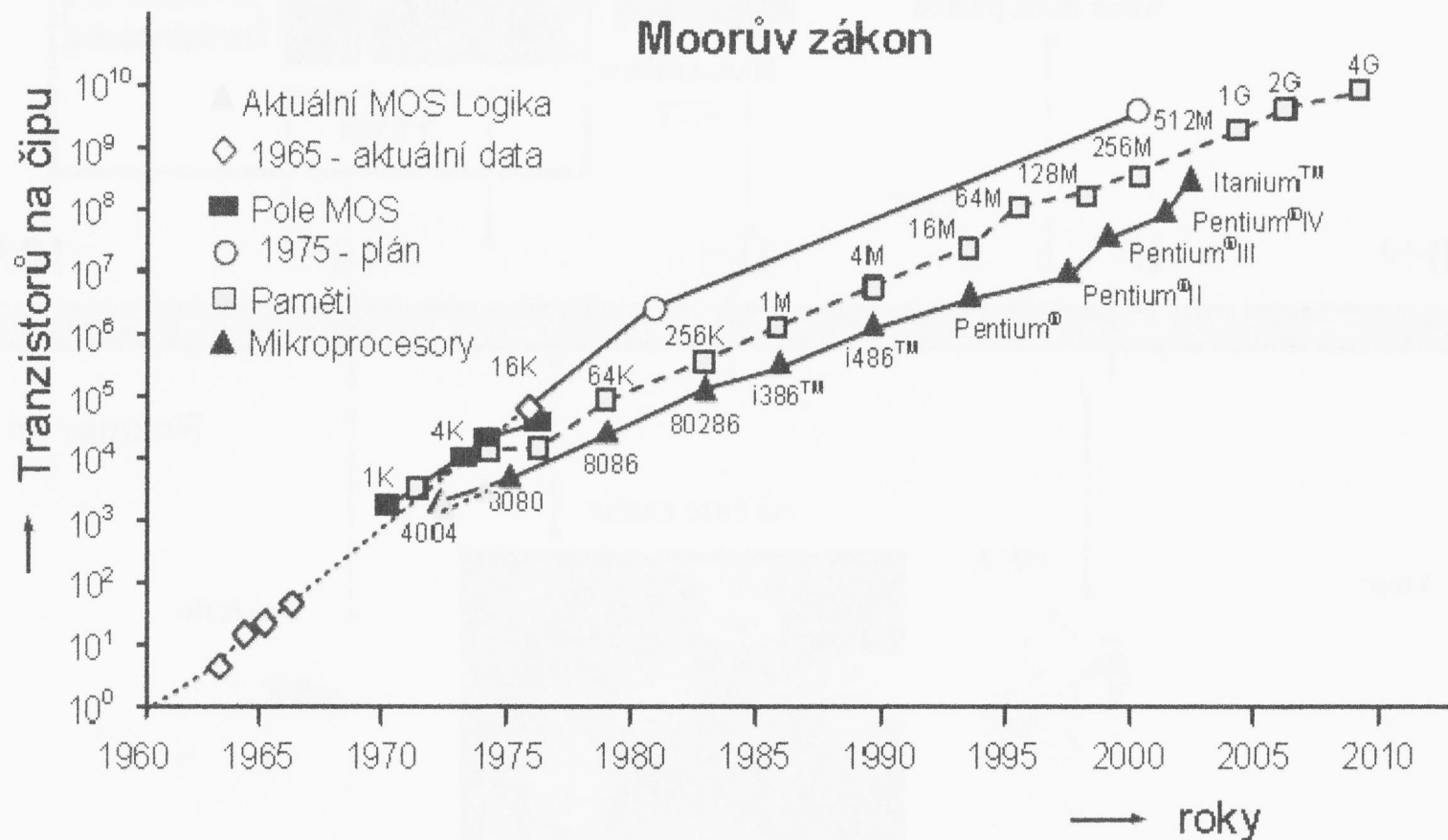
- Rychlost 100 km/hod
- Spotřeba 12 l/100 km
- Nosnost 5 lidí
- Cena 30 tis. Kčs

2007

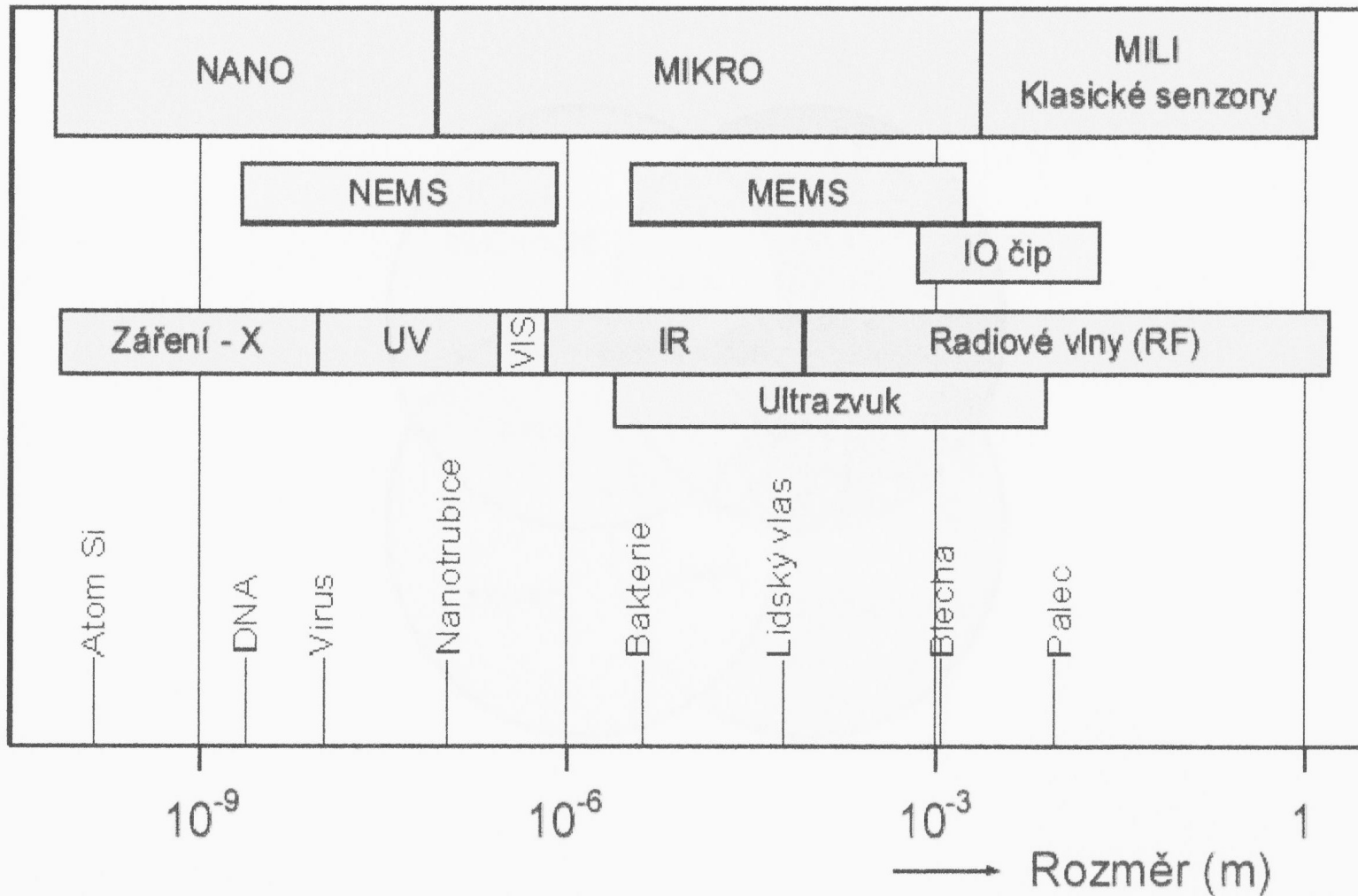
- Rychlost 16 000 km/hod?
- Spotřeba 0,2 l/100 km?
- Nosnost 10^6 lidí?
- Cena 3,60 Kč?



Budoucnost – NANO (systémy, senzory, elektronika,..)

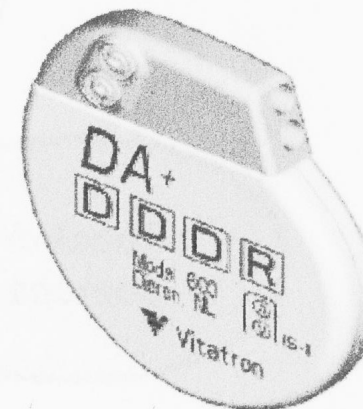
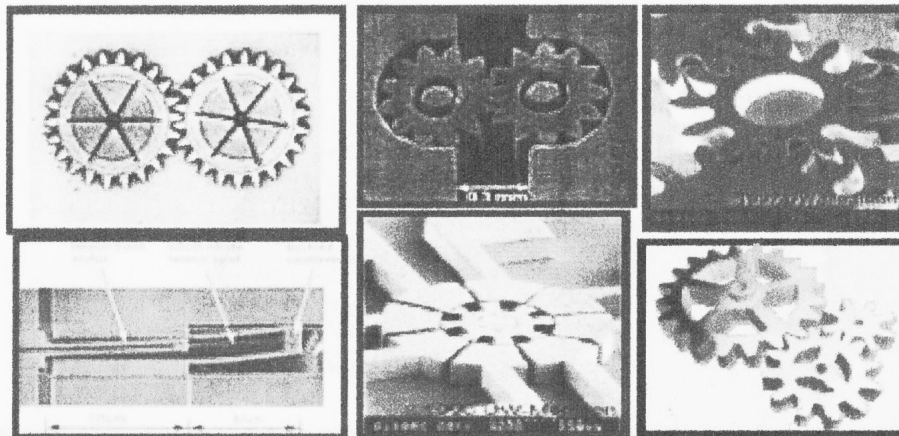


Mikrosystém – rozměry



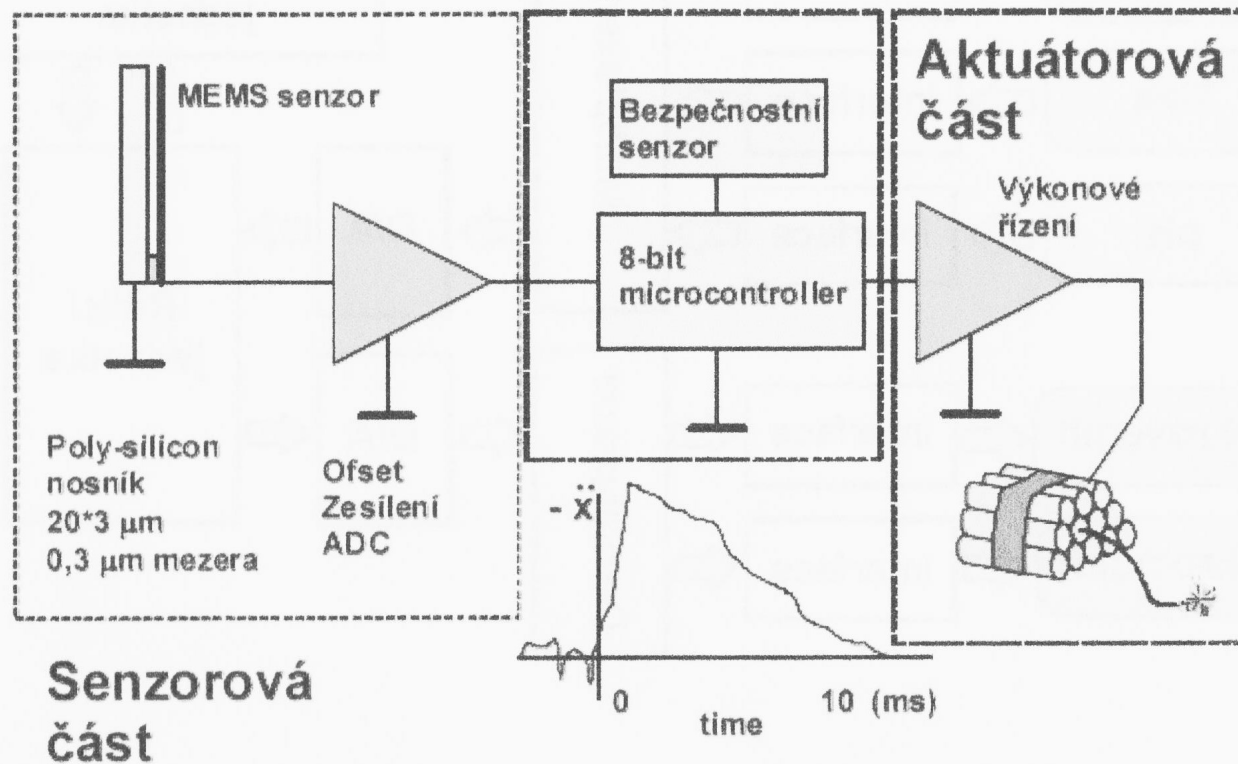
Mikrosystém

- ❑ Spojení - dvou nebo více signálových domén (elektrické, mechanické, záření, biochemické, magnetické, tepelné).
- ❑ Funkce - snímání → zpracování signálů → akční funkce
- ❑ Vybavený - jistým stupněm inteligence.
- ❑ Rozměry - μm až mm .
- ❑ Realizace – mikrosystémové technologie, integrovaný na jednom nebo více čípech.



Mikrosystém - Airbag

Digitální zpracování signálu



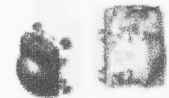
Aplikace mikrosystémů



Atmospheric pressure sensor
(Transmission control, motoric)



Manifold absolute pressure sensor
(Electronic diesel control, motoric)



Knock sensor
(Motoric)



Mass air flow sensor
(Motoric – air intake)



Angular position sensor
(Motoric – cam and crankshaft position)



Piezo actuator
(Fuel injection)



Rotational speed sensor
(Electronic transmission control, motoric)



Oil quality sensor
(Transmission and engine)



Soot sensor
(Motoric – exhaust)



High pressure sensor
(Fuel injection system, common rail)



Oxygen sensor
(Motoric – lambda)



Pedal position sensor
(Electronic accelerator, electro-hydraulic brake)

Powertrain



Radar 77 GHz
(Lateral control, obstacle detection)



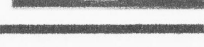
Infrared
(Night vision system)



Radar 24 GHz
(Pre-crash, parking aid)



Steering wheel angle sensor
(Vehicle dynamics)



Rotational speed
(Anti-lock braking system)



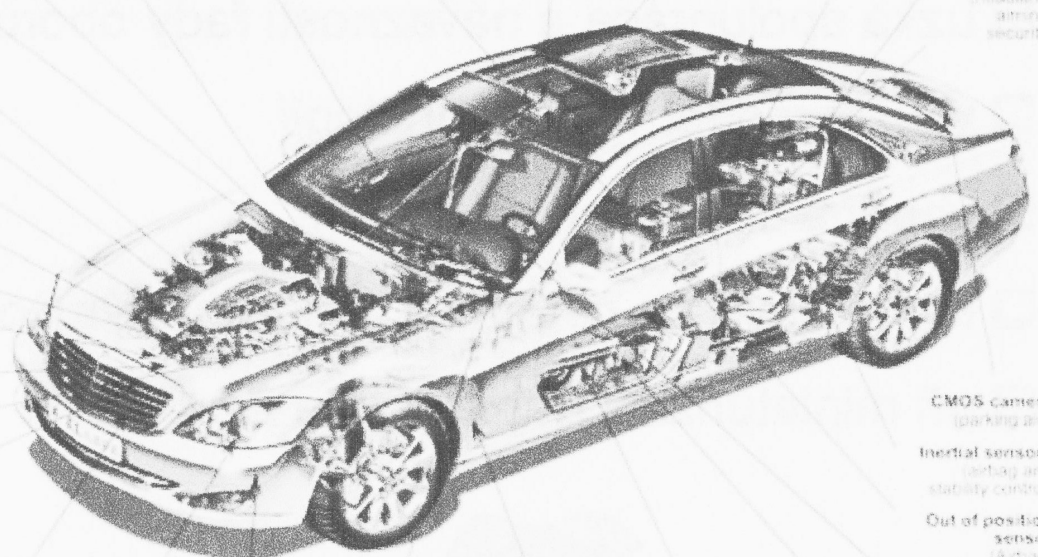
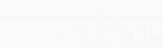
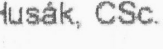
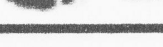
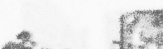
Pressure sensor
(Vehicle dynamics, crash detectors)



Yaw rate
(Electronic stability program)



Angular rate sensor
(Roll over)



Comfort

Tank/tire pressure
(On board diagnostics)

Tilt sensor
(Headlamp aiming, security)

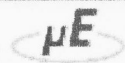
CMOS camera
(Parking aid)

Inertial sensors
(Carlag and stability control)

Out of position sensor
(Airbag)

Seat occupancy sensor
(Airbag)

Safety



Technologie

- tenkovrstvé technologie
- nanášení z kapalné fáze
- tlustovrstvové metody vytváření vrstev

Technologie MEMS

- objemové mikroobrábění (Bulk Micromachining)
- povrchové mikroobrábění (Surface Micromachining)
- mikroobrábění s velkým poměrem geometrického rozměru vertikálního k laterálnímu (technologie HEXIL, HARPSS, LIGA)
- obrábění excimerovým laserem
- integrovaná fotonika
- optická vlákna

Výrobní procesy používané pro MEMS

Lithografie

- UV litografie
- Elektronová paprsková litografie
- (XRL), deep XRL (DXRL)

Depozice vrstev

- CVD (chemické napařování)
 - LPCVD, PECVD
- PVD
 - Naprašování
- Elektrochemické
 - Elektropokovení

Leptání

- Suché leptání
 - Plasmové leptání, RIE, DRIE (deep RIE)
- Mokrý leptání
 - Mokrý chemický leptání

Mikroobrábění

- frézování, EDM, laserové obrábění

Pouzdření

- bonding

Switching

- Flip-chip
- multichip modul MCMs
- systémová integrace 3D
- propojení vnitřně-vnější

Pouzdra

- Hybridní
- Průchodky
- Pasivace
- s využitím standardních pouzder

... a jaká je (asi... snad...)
budoucnost???

A co lze očekávat od Mikro a Nanosystémů v dalším rozvoji?

PDA
City-Guide
Copier
ID-System
Drawings
Picture Postcard
Electronic Map
Newspaper

Microtelephone
Data Transmission
Health Monitoring
Electronic Ticketing
Electronic Camera
Travel Scout

Smart Briefcase

Smart Shoes

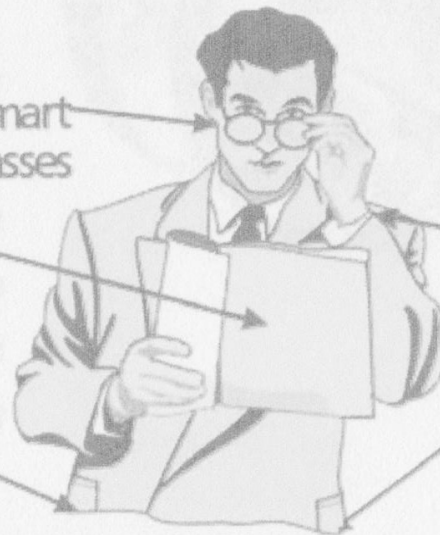
Smart Glasses

Smart Foil

Smart Watch

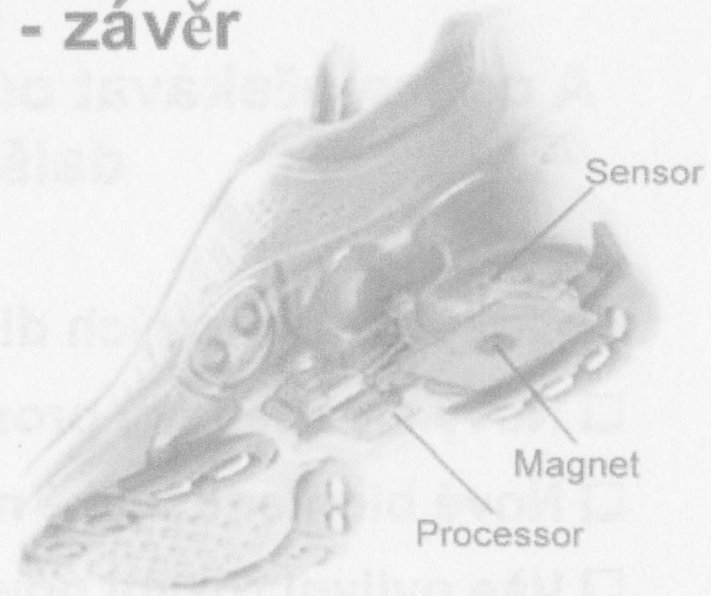
Smart Cards

microVerbmobil



Mikrosystémy - závěr

- Automobilismus
- Domácnost
- Inteligentní budovy
- Sport
- Spotřební komerční sféra
- Bezpečnost
- Kosmický výzkum
- Zmenšování rozměrů
- Využívání nových materiálů
- Zvyšování podílu inteligence (materiál+struktura+SW)
- Využití v medicíně, robotice, inteligentním řízení
- Inteligentní roboti**



Addidas bota s MEMS
technologii

Seznam použité literatury:

- [1] Kolektiv autorů. Automatizace a automatizační technika 3, Prostředky automatizační techniky. Praha: Computer Press, 2000, 253 s. ISBN 80-7226-248-3.

- [2] HUSÁK, Miroslav. Mikrosenzory a mikroaktuátory. Praha: Academia, 2008, 544 s. ISBN 978-80-200-1478-8 (váz).