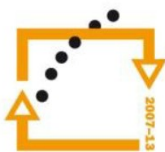




MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



**OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost**

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace bakalářského studijního oboru Aplikovaná chemie

Reg. č.: CZ.1.07/2.2.00/15.0247



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Obsah předmětu

1. Úvod do měření v chemii.
2. Číslicové počítače a jejich využití pro získávání dat. Hardware počítače - sběrnice, porty, multifunkční karty pro sběr dat, výrobci a parametry. Operační systémy počítačů - multitasking, threading.
3. Převod neelektrických veličin na elektrické, propojování přístrojů - impedanční přizpůsobení, napěťové úrovně, šum a rušení, stínění. Operační zesilovače.
4. Událostmi řízené programování - Lab View - úvod do práce s programovacím prostředím pro tvorbu "virtuálních přístrojů".
5. Lab View - pokračování, alternativní programovací nástroje (Visi-DAQ apod.).
6. Základní programovací techniky vstupu a výstupu dat - Adresace V/V zařízení, techniky řízení vstupu dat (softwarové řízení vstupu dat, řízení pomocí přerušení, DMA - přímý přístup do paměti). Rozbor dosažitelné rychlosti.
7. Logické stavy, číselné systémy, typy logických obvodů, fuzzy logika, digitální technika.
8. Rozhraní mikropočítačů - RS 232-C, CENTRONICS, IEEE 488 - GPIB rozhraní pro připojování měřicích zařízení, USB - charakteristiky, principy komunikace. Měřicí řetězce - PXI, VXI apod.
9. Převod AD a DA, obvody Sample and Hold, rozlišení AD a DA převodů, interpolace
10. Čítače a časovače. Analýza dat a zpracování signálu. Fourierova transformace, filtrace signálu, statistika, konvoluce, frekvenční charakteristika.



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



**OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost**

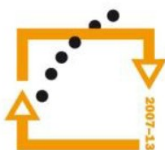
INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Obsah předmětu – praktické úlohy

1. Programování jednoduchých experimentů v Lab View - připojení kyslíkové elektrody, konduktometrie, potenciometrie.
2. Ovládání experimentu - autotitrátor, hlídání a indikace mezních stavů v průběhu měření, tvarování (změna šířky) digitálních impulsů. Udržování konstantní úrovně ovládané veličiny - komparátor, Schmittův klopný obvod, pojem hystereze. Praktické příklady v Lab View.
3. Komunikace pomocí portů a rozhraní - přenos dat mezi PC pomocí kabelů, jednoduché úlohy na ovládání přístrojů pomocí portů (ventil byrety, klepátko rtuťové elektrody apod.)



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



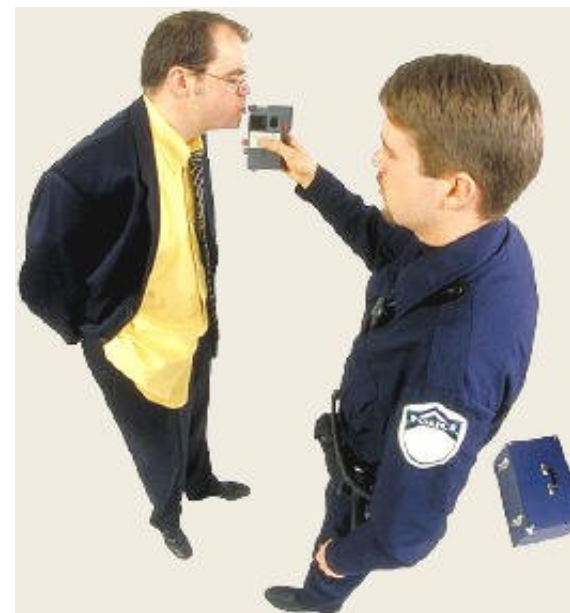
**OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost**

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

APLIKACE POČÍTAČŮ V MĚŘÍCÍCH SYSTÉMECH PRO CHEMIKY *s využitím LabView*



Úvod do měření v chemii





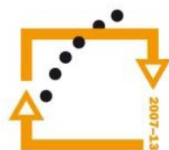
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



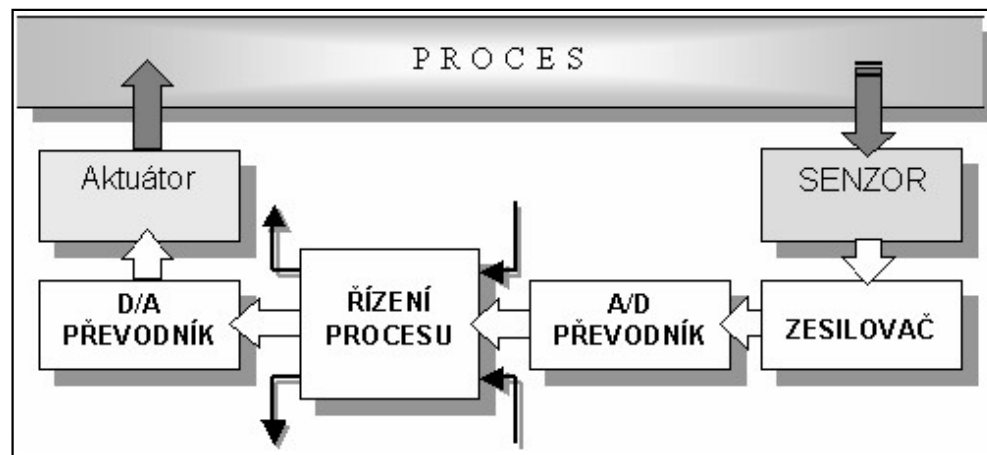
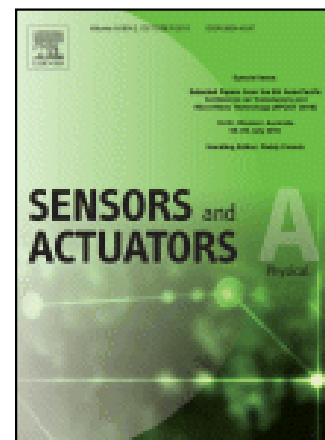
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



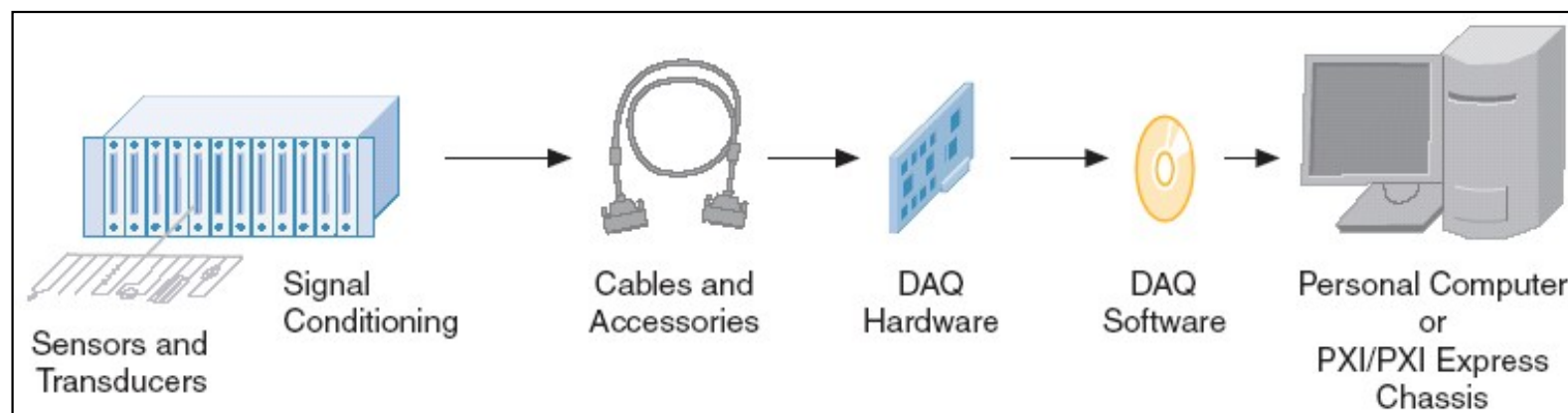
OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Měřicí řetězec

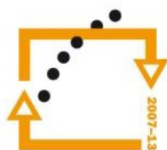


Realizace





MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

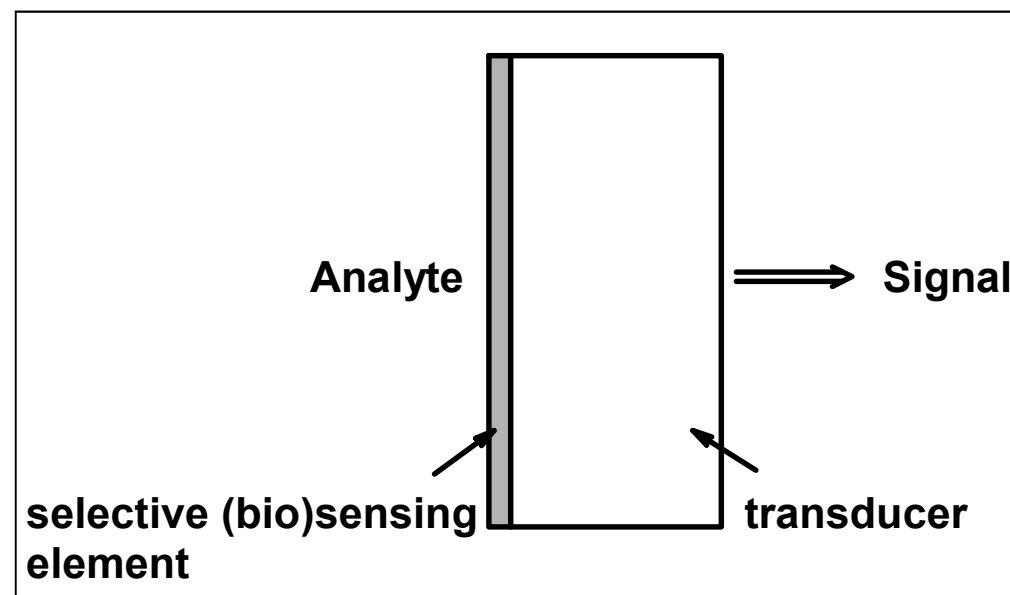


OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Požadavky kladené na senzory

- Vysoký stupeň specifity k cílovému analytu (resp. cílové skupině analytů)
- Stabilita při provozních podmínkách (teplota, pH, iontová síla)
- Opakovatelnost měření
- Bez kontaminace měřeného vzorku
- Reprodukovatelnost přípravy
- Doba odezvy
- Snadná údržba
- Nízká cena a vysoká doba života





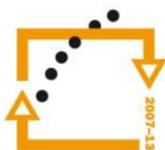
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Specifikace senzoru

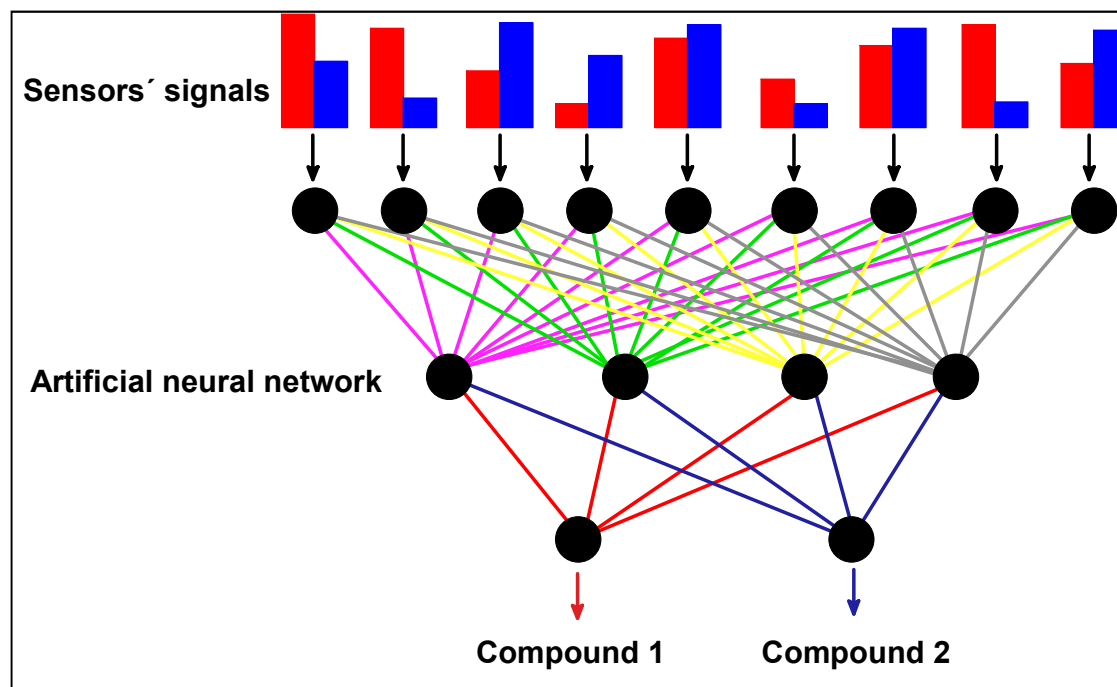
- **Citlivost** je změna signálu senzoru (po ustálení odezvy) v důsledku změny koncentrace analytu

$$S = \frac{dI_{out}}{dI_{in}}$$

- **Detekční limit** (změna koncentrace analytu, která způsobí měřitelnou odezvu, $S/N=3$)

- **Selektivita:** Schopnost senzoru měřit pouze jeden parametr, u chemických sloučenin pouze jeden analyt.

Senzory, které nejsou perfektně selektivní mohou být zapojeny do sensorových polí, analýza signálu využívá metod umělé inteligence.





evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



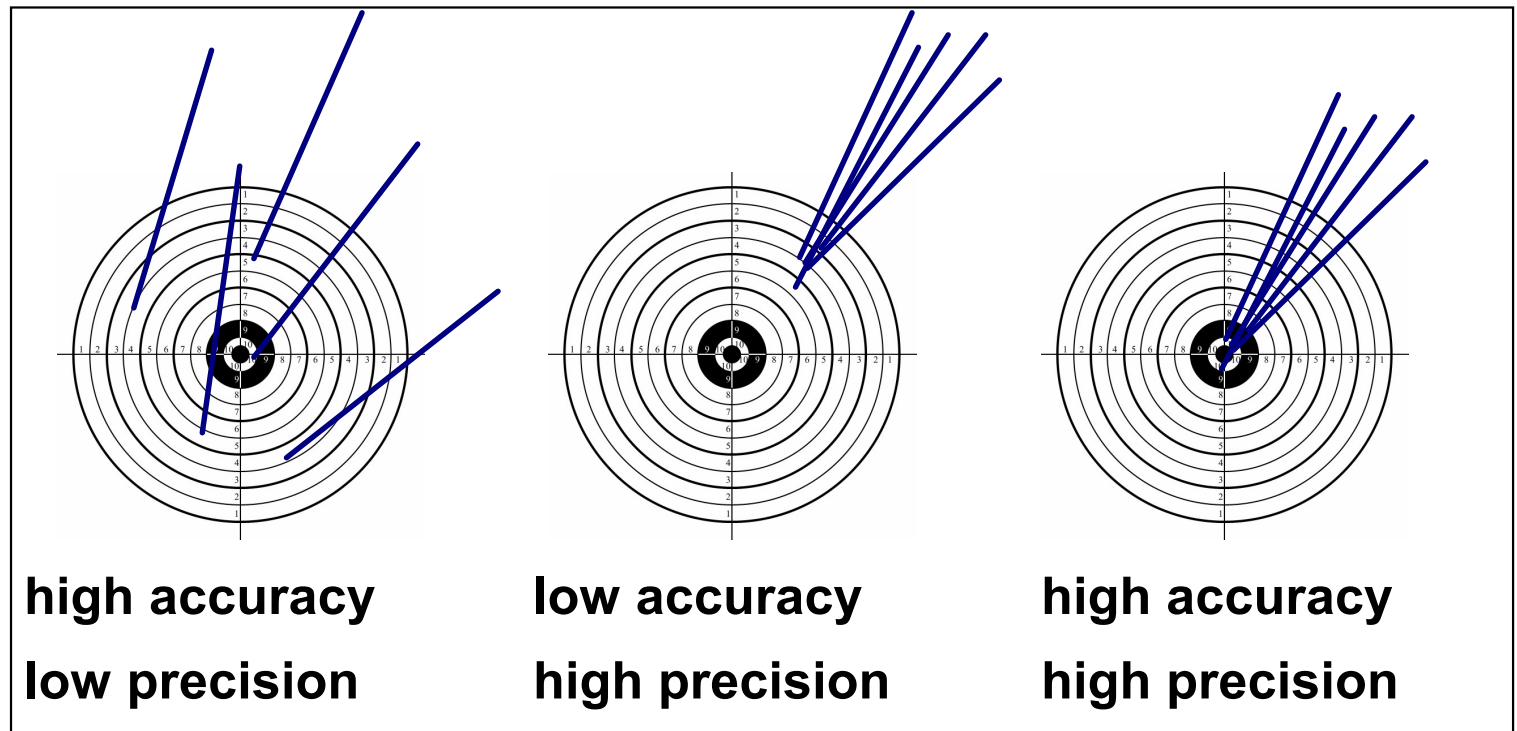
OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Pravdivost, přesnost, správnost

- **Správnost (accuracy):** Stupeň shody, se kterou měřicí systém poskytuje „opravdovou“ hodnotu měřené veličiny (vyjadřována ve formě odchylky, systematické chyby).
- **Přesnost (precision):** Rozdíl hodnot poskytovaných měřicím systémem při opakování měření (vyjadřována směrodatnou odchylkou).

Správnost + přesnost = pravdivost



Integrace senzoru s elektronikou



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE

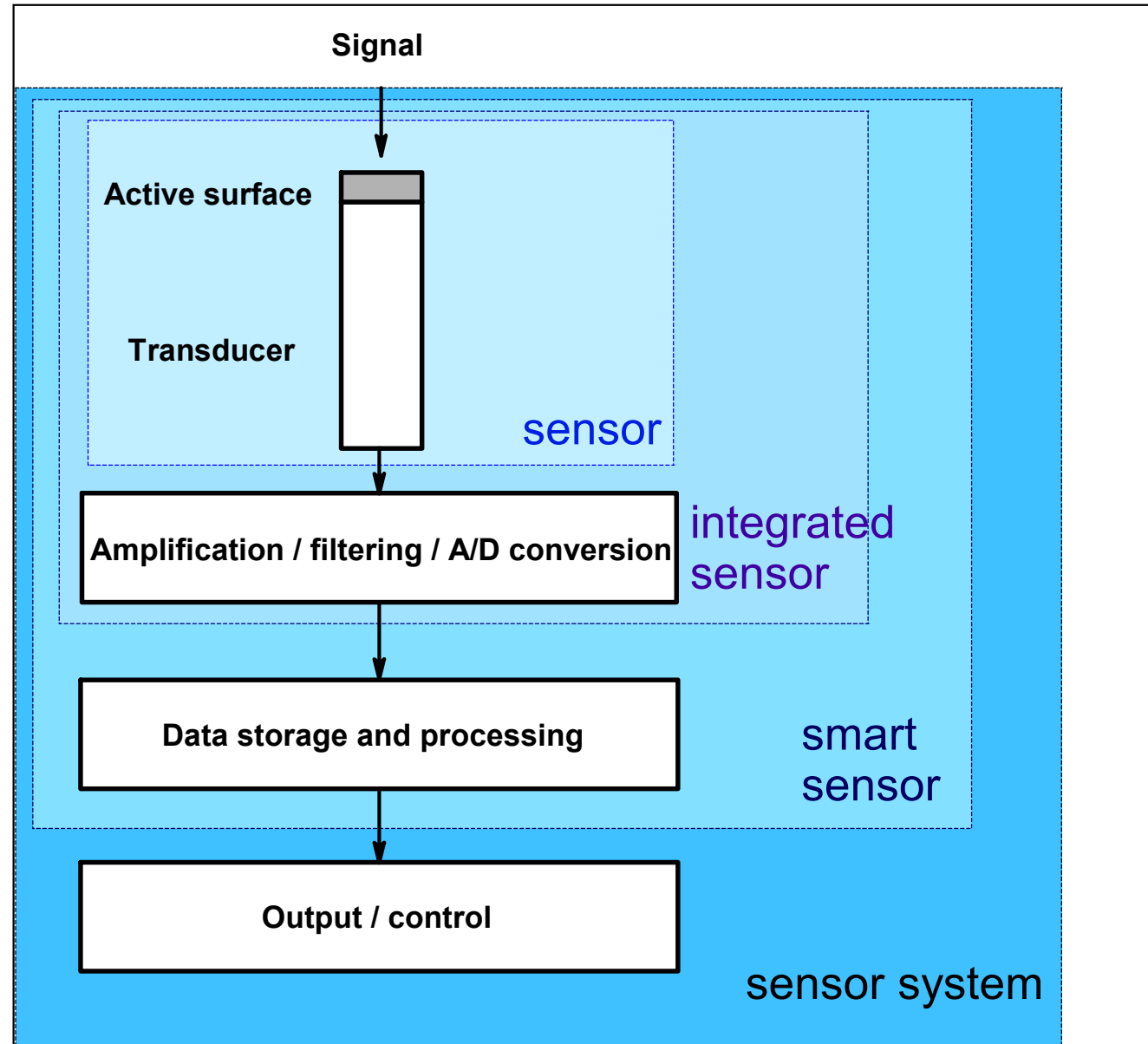


MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ





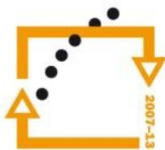
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Elektrochemické senzory

Bez elektrochemické transformace analyzované látky

Konduktometrické

Impedimetrické

Zahrnující elektrochemickou transformaci

Potenciometrické ($I=0$)

ISE

S vnitřním elektrolytem

Coated wire

FED

LAPS

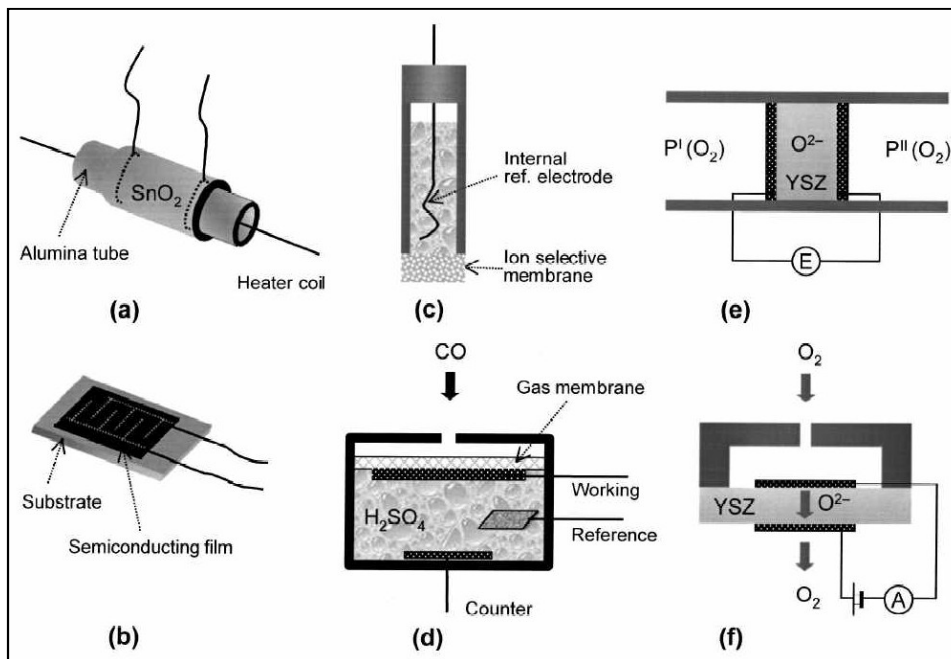
Amperometrické ($I <> 0$)

S membránou a vnitřním elektrolytem

S membránou

Elektrokatalytické

Mikroelektroodové





evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

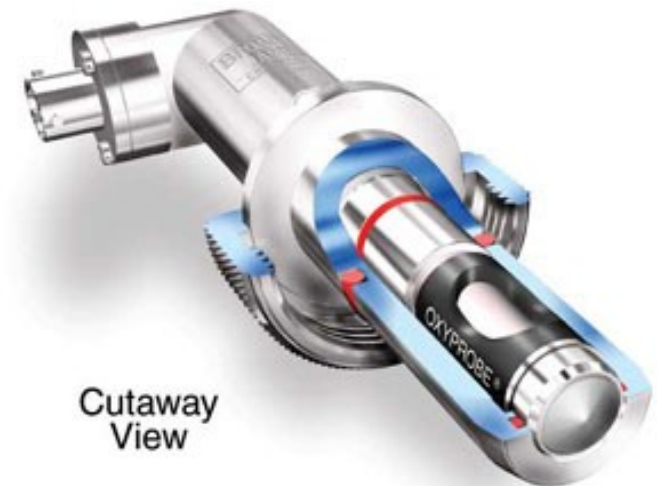


OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

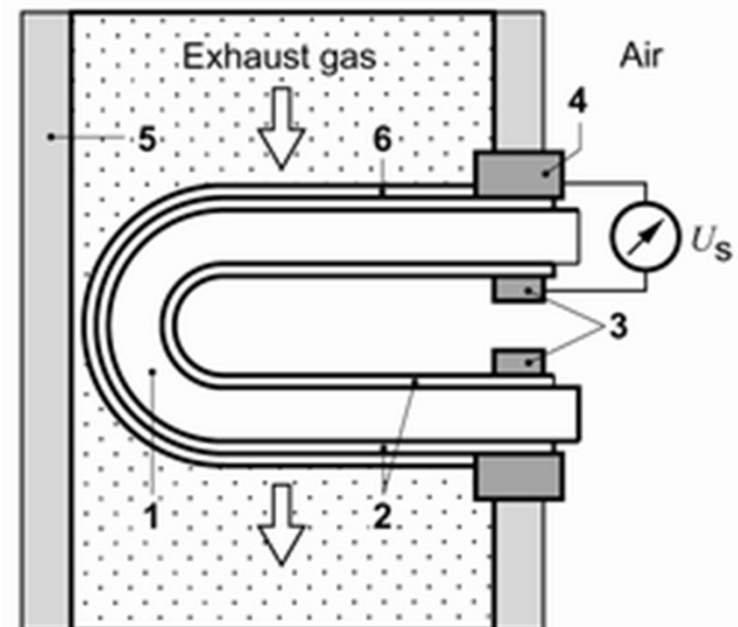
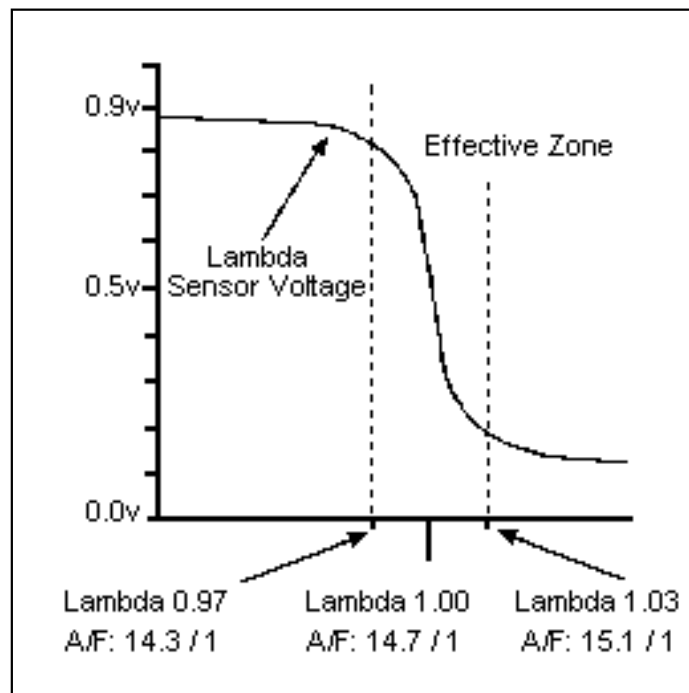
INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Lambda sonda

- Potenciometrický senzor podobný pH elektrodě
- Membrána je z ZrO_2 , pracovní teplota je $350^\circ C$
- Elektrody jsou z porézní platiny
- $\lambda < 1$: bohatá směs

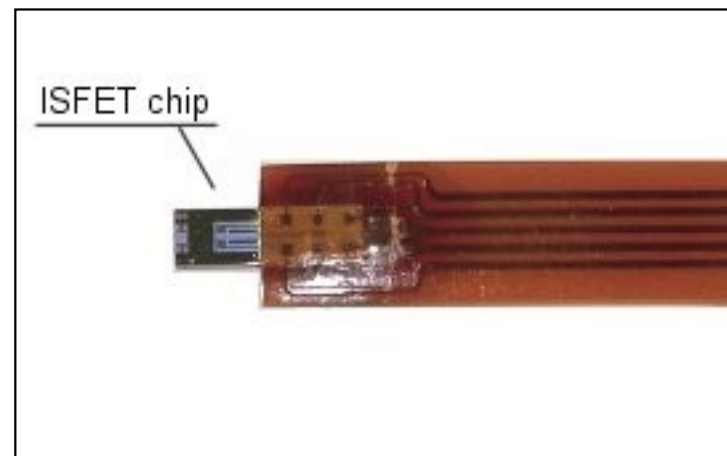
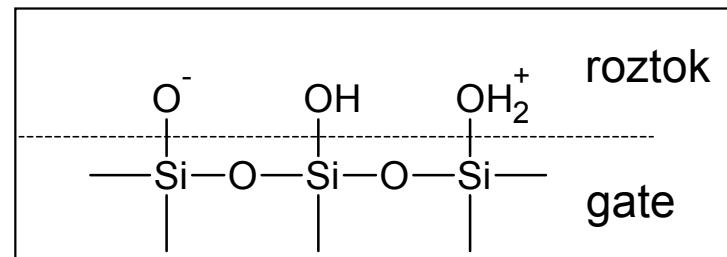
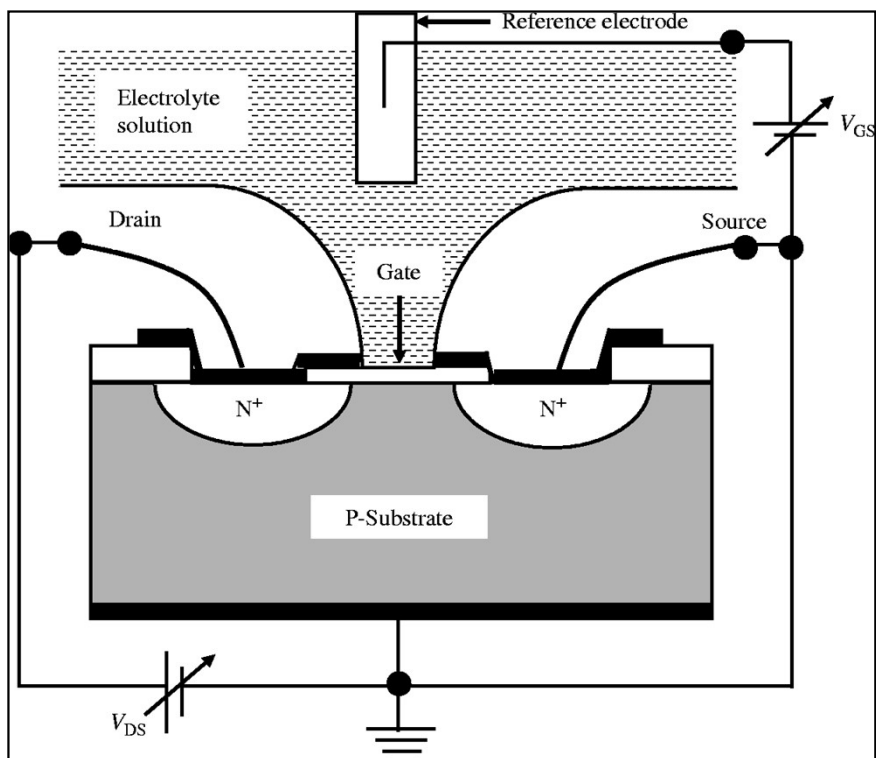


Cutaway
View



ISFET

ISFET = ion selective field effect transistor





evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

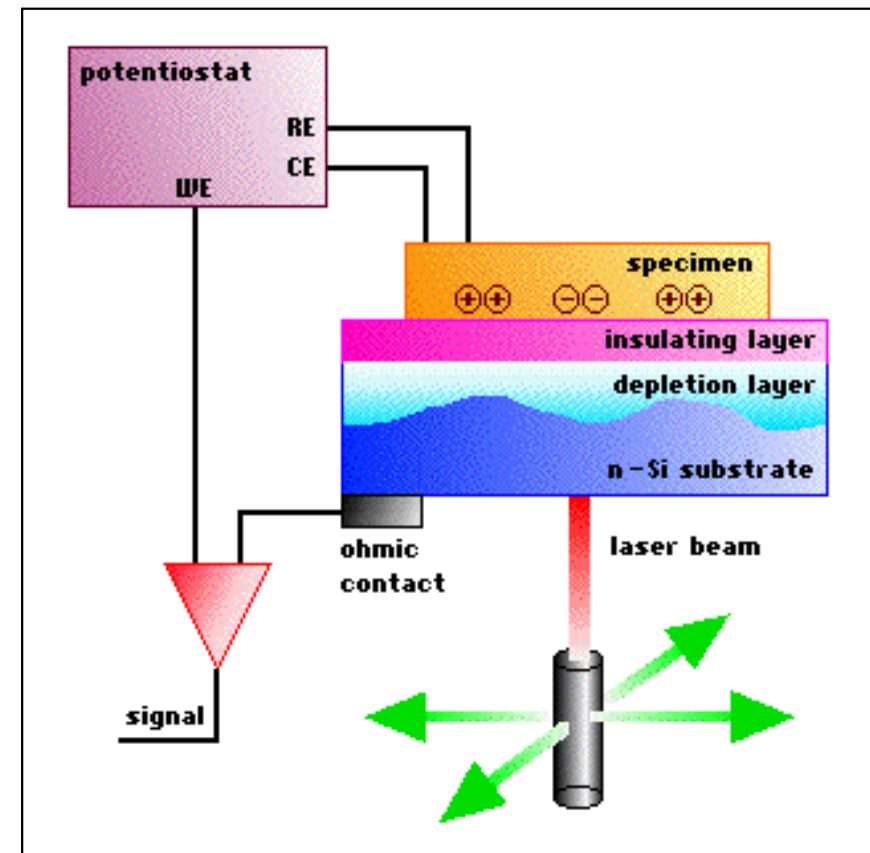


OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

LAPS senzor (light addressable potentiometric sensor)

- čip má jen jeden kontakt (nevyžaduje přívody ze strany měřeného roztoku)
- ozářením modulovaným IR světlem dojde ke vzniku fotoproudu, který je ovlivněn nábojem na povrchu senzoru
- poziční citlivost (2D zobrazení)
- inherentní pH citlivost SiO_2 (Ta_2O_5 aj.) povrchu nebo běžné IS membrány





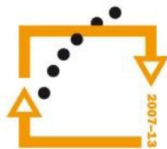
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



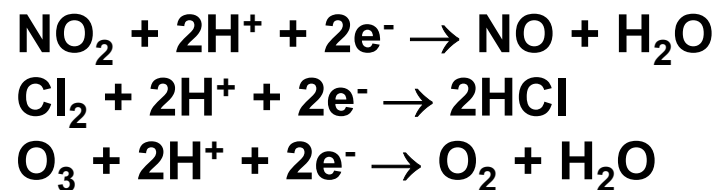
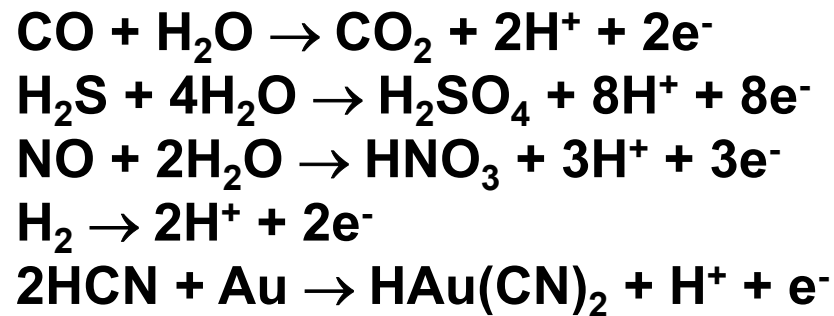
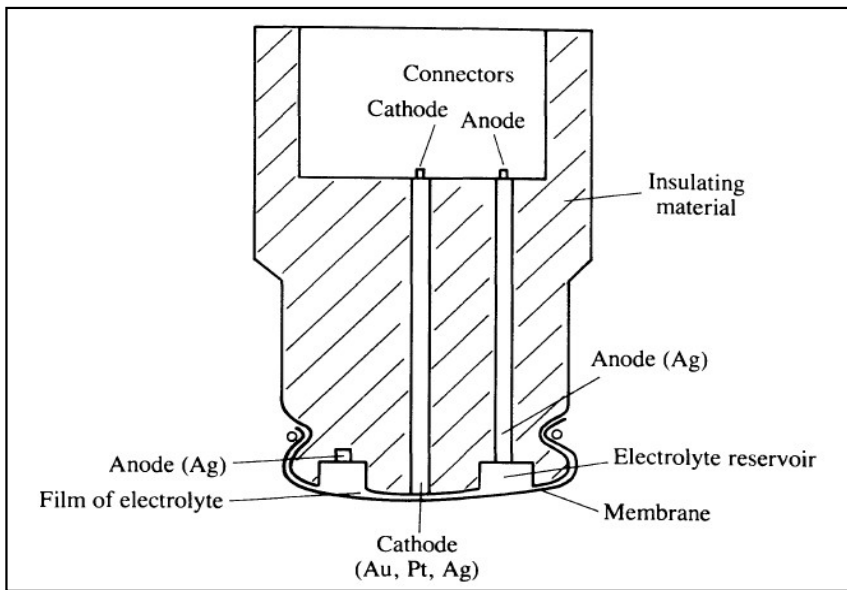
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Amperometrické senzory s předžrazenou membránou



Clarkova kyslíková elektroda

