

SPOLEČNĚ PRO VÝZKUM, ROZVOJ A INOVACE
CZ/FMP.17A/0436



Mikrofluidní systémy a možnosti jejich automatizovaného a vzdáleného řízení

Ondřej Zítka

09. 04. 2015, 13:00 – 13:20 h

Laboratoř metalomiky a nanotechnologií, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1,
Hvězdárna Valašské Meziříčí



FOND MIKROPROJEKTŮ

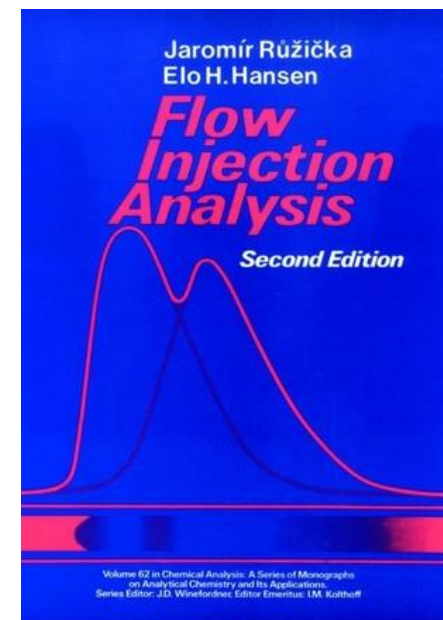
Osnova prezentace:

- Historie, využití a definice průtokových systémů
- Technické vybavení
- Optimalizace metody
- Průtokové systémy v elektrochemii
- Využití FIA a SIA v nanotechnologiích
- Průtokový systém pro stratosferický let



Historie FIA

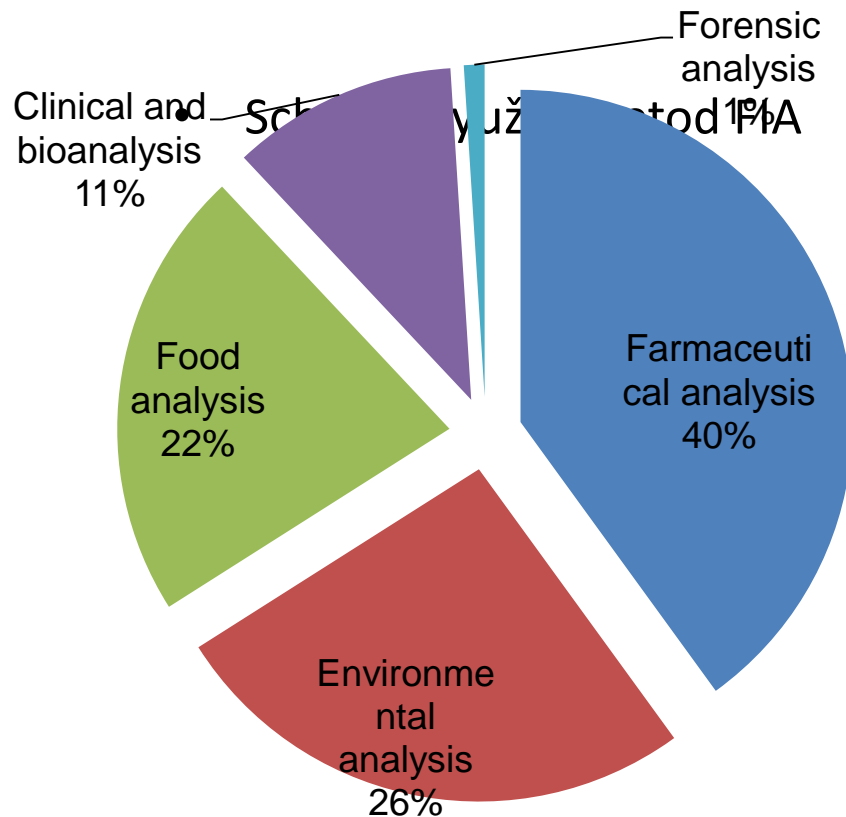
- Metoda byla uvedena poprvé autory Jaroslavem Růžičkou a Elo Hansenem na konci 70tých let minulého století.
- V roce 1990 Jaroslav Růžička a G.D. Marshall publikují práci: "SEQUENTIAL INJECTION - A NEW CONCEPT FOR CHEMICAL SENSORS, PROCESS ANALYSIS AND LABORATORY ASSAYS." Analytica Chimica Acta
- V roce 1999 Jaroslav Růžička a L. Scampivala publikují práci: "From flow injection to bead injection." Analytical Chemistry



Vlastnosti a využití FIA

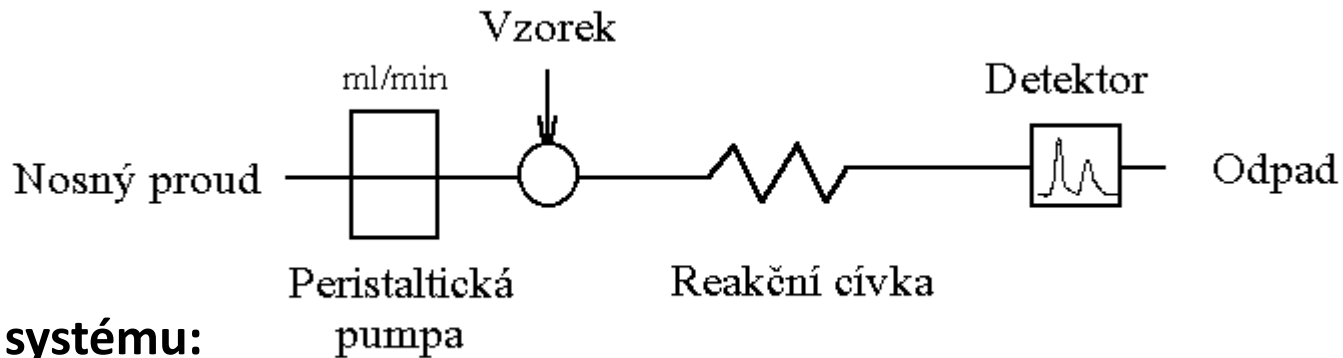
•Výhody této a podobných metod jsou:

- Jednoduchost a snadná proveditelnost
- Snadná automatizace
- Možnosti rychlé analýzy velkého množství vzorků
- Nízká spotřeba drahých reagentů na analýzu jednoho vzorku



Definice a instrumentace FIA

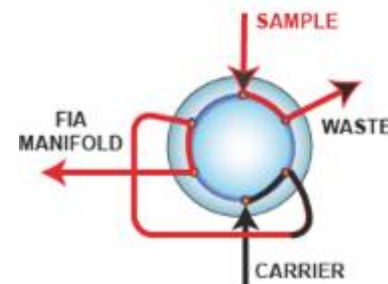
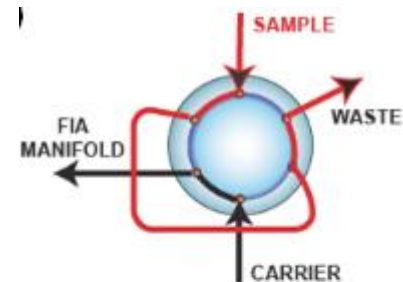
- Průtoková injekční analýza (Flow Injection analysis – FIA) může být definována jako analytická metoda s plynulým tokem všech roztoků, založená na vstřikování vzorku do proudu reagentů.



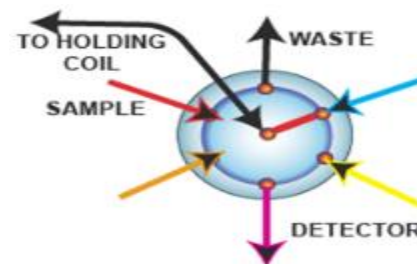
- **Složení systému:**
- Zdroj toku kapaliny – peristaltická a nebo syringe pumpa
- Injekční (dávkovací) systém – nízkotlaký šesticestný ventil (FIA), multipoziční ventil (SIA)
- Reakční zóna – smyčka nebo reaktor
- Detektor – UV, DAD, ICP-MS, Elektrochemický detektor

Injekční ventily

- Dvoupoziciční – šesti cestný využití ve FIA a také ve vysokotlakých HPLC systémech.

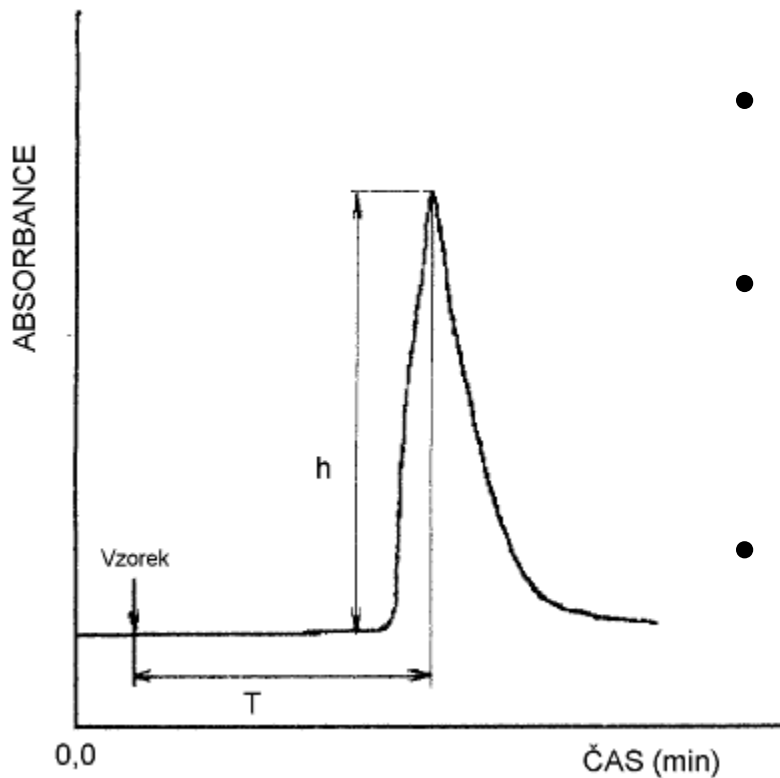


- Multipoziciční ventil – využitelný pro SIA.



FIA záznam

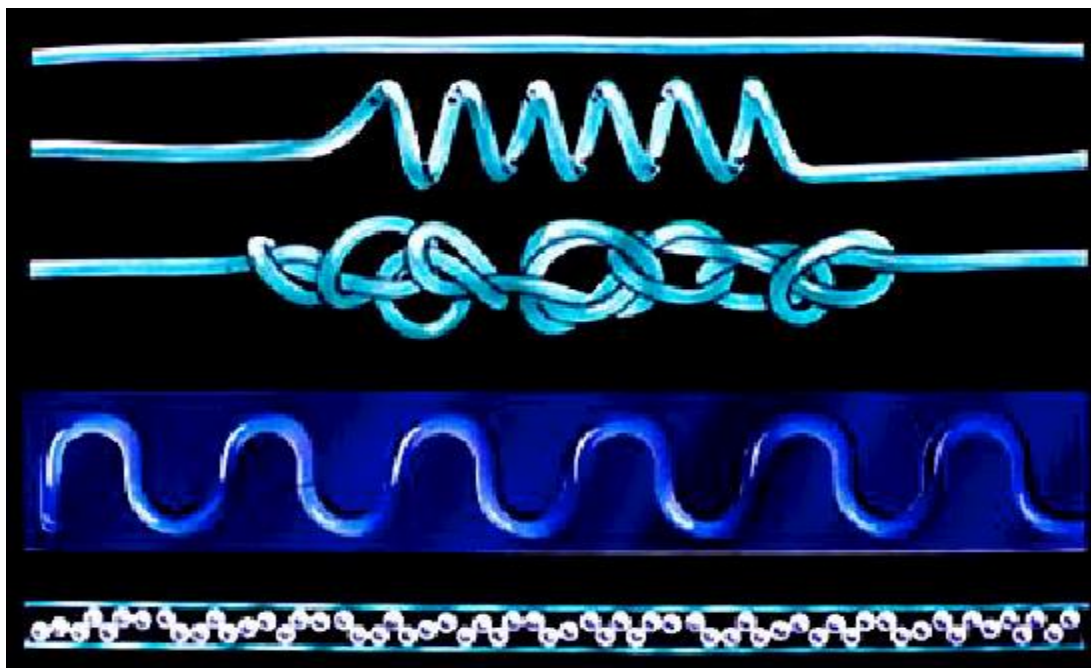
- Výsledkem analýz jsou za sebou jdoucí píky které charakterizují závislost sledované veličiny na čase.



- Čas T je doba od nástřiku vzorku do systému.
- Výška h je mírou analytické koncentrace a závisí na symetrii píku a také na disperzi.
- **Kontrolovaná disperze je základní charakteristikou FIA !!!**

Reakční zóny

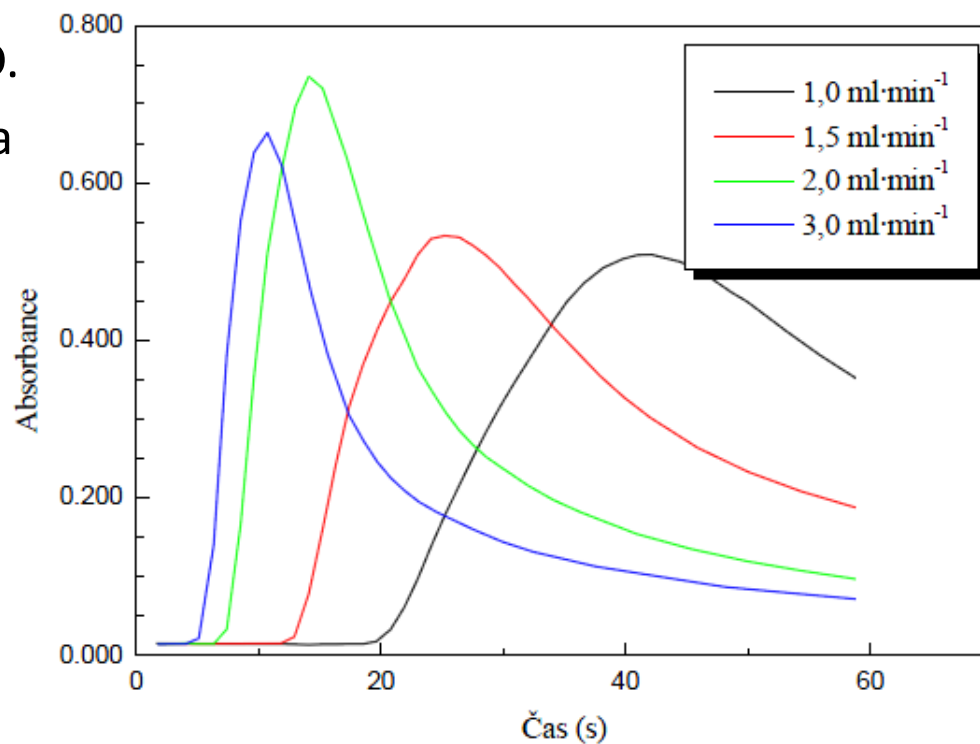
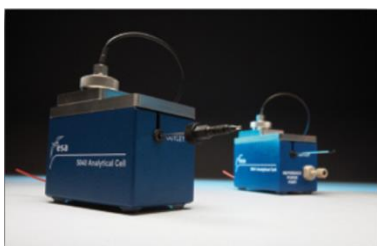
- Překážky v toku kapaliny způsobují zvýšení disperze, což jednak snižuje víšku analytického signálu a tím také citlivost metody.
- Při aplikaci mísení reagensí se vzorkem je však promíchání nutné aby došlo k žádané chemické reakci, která zajišťuje selektivitu dané metody.



- Přímá trubice (rozšířená)
- Reakční cívka
- Uzlový reaktor
- Mísící komůrka
- Korálkový reaktor

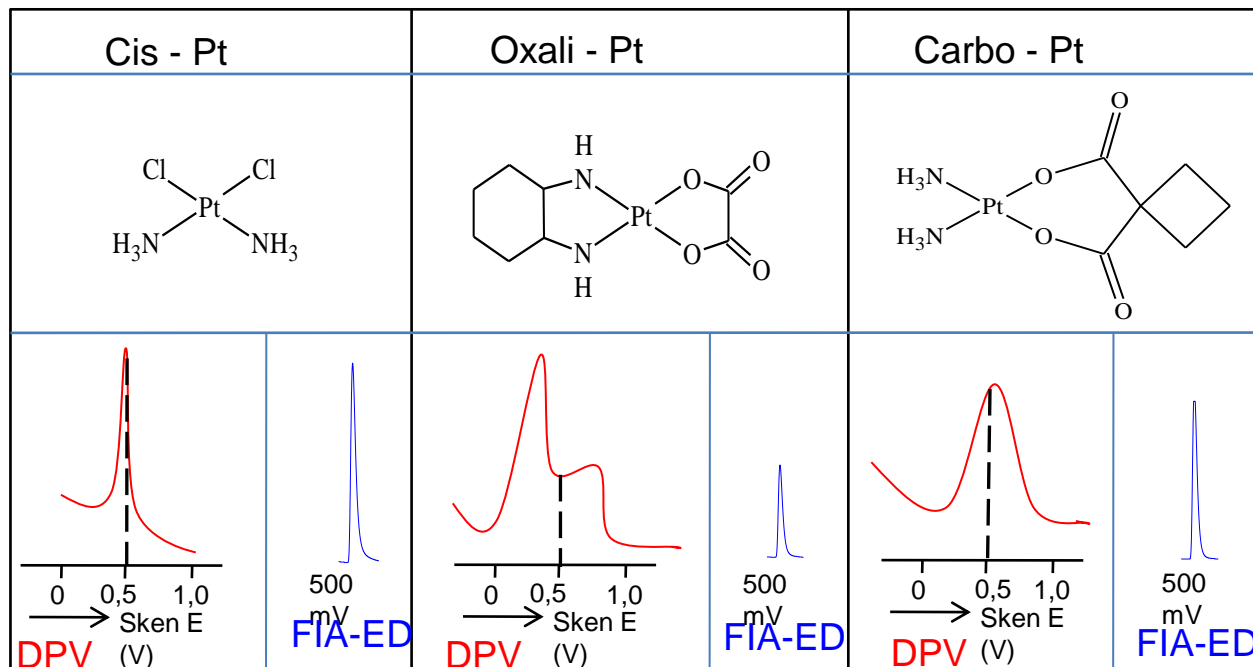
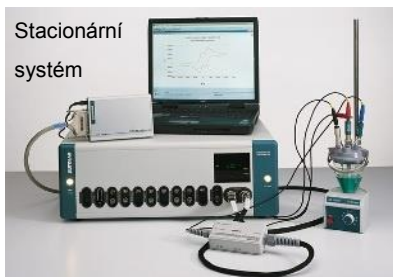
Záznam signálu

- Po nadávkování vzorku ventilem je analyt unášen transporním systémem (kapiláry s průměrem 0,5-1mm), prochází přes reakční zónu a dále vystupuje na detektor, který má obvykle průtokové uspořádání.
- Detektory mohou fungovat na rozdílných principech UV/ED/FLD.
- Symetrie a kvalita signálu je dána nejen průtokem ale i mírou disperze a minimální pulzací pumpy.



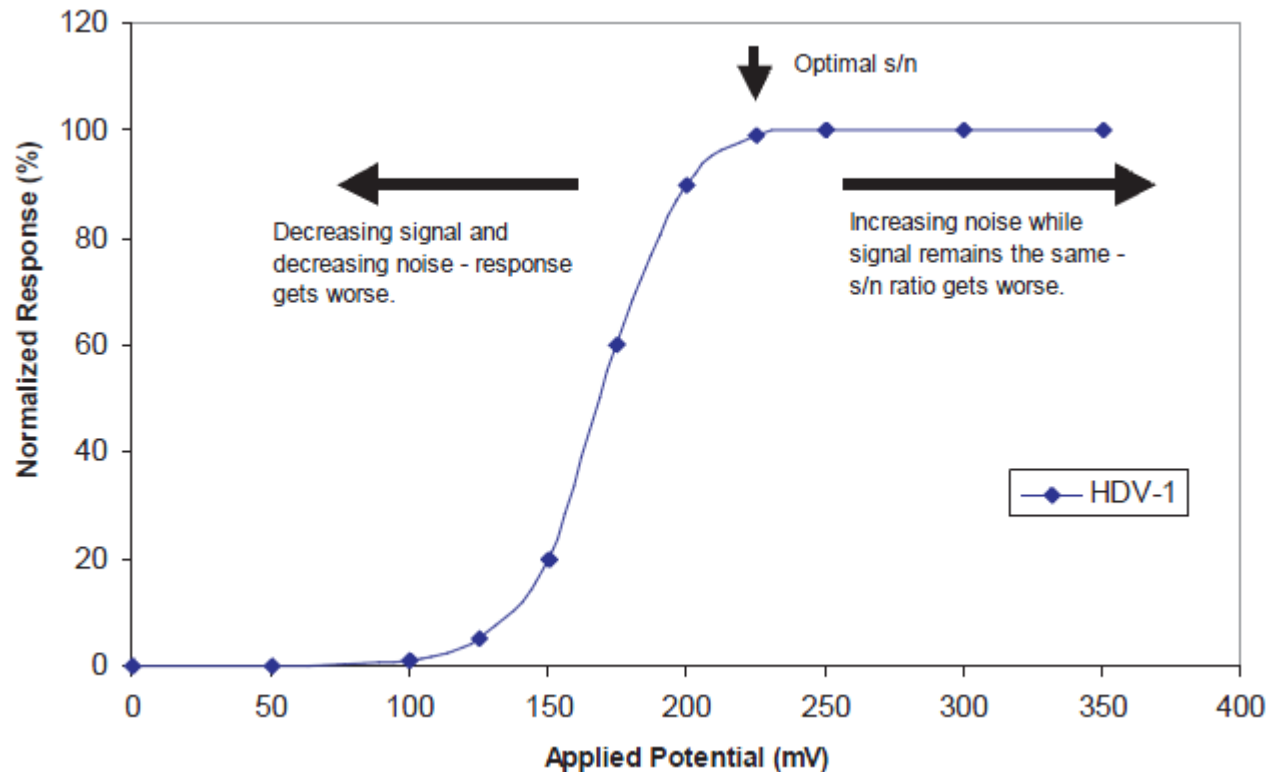
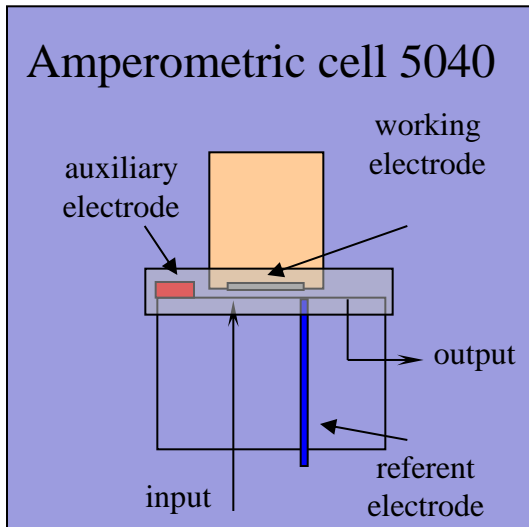
FIA v elektrochemii

- **Stacionární elektrochemický systém:** elektrochemická nádobka + elektrolyt + nejčastěji tříelektrový systém (pracovní, pomocná a referentní elektroda)
- **Průtokový systém:** elektrochemická cela obsahující elektrody, přes které kontinuálně protéká elektrolyt (mobilní fáze)



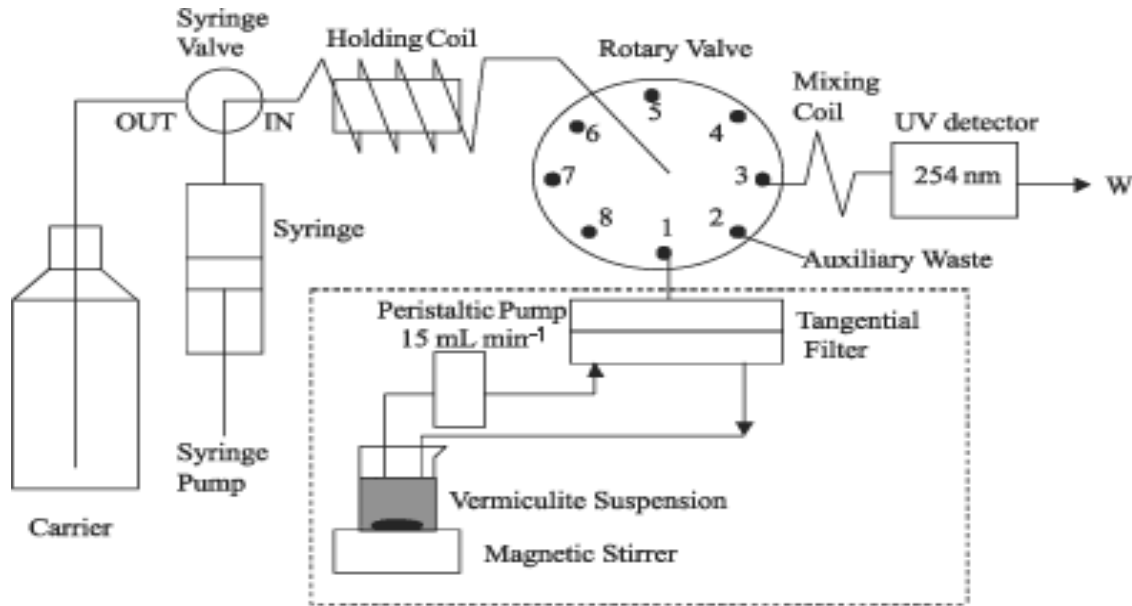
Konstrukce HDV

- Podobně jako rychlost průtoku, disperze tak i parametry detektoru musí být optimalizovány.
- Hydrodynamický voltammogram –HDV závislost výšky signálu na aplikovaném potenciálu.



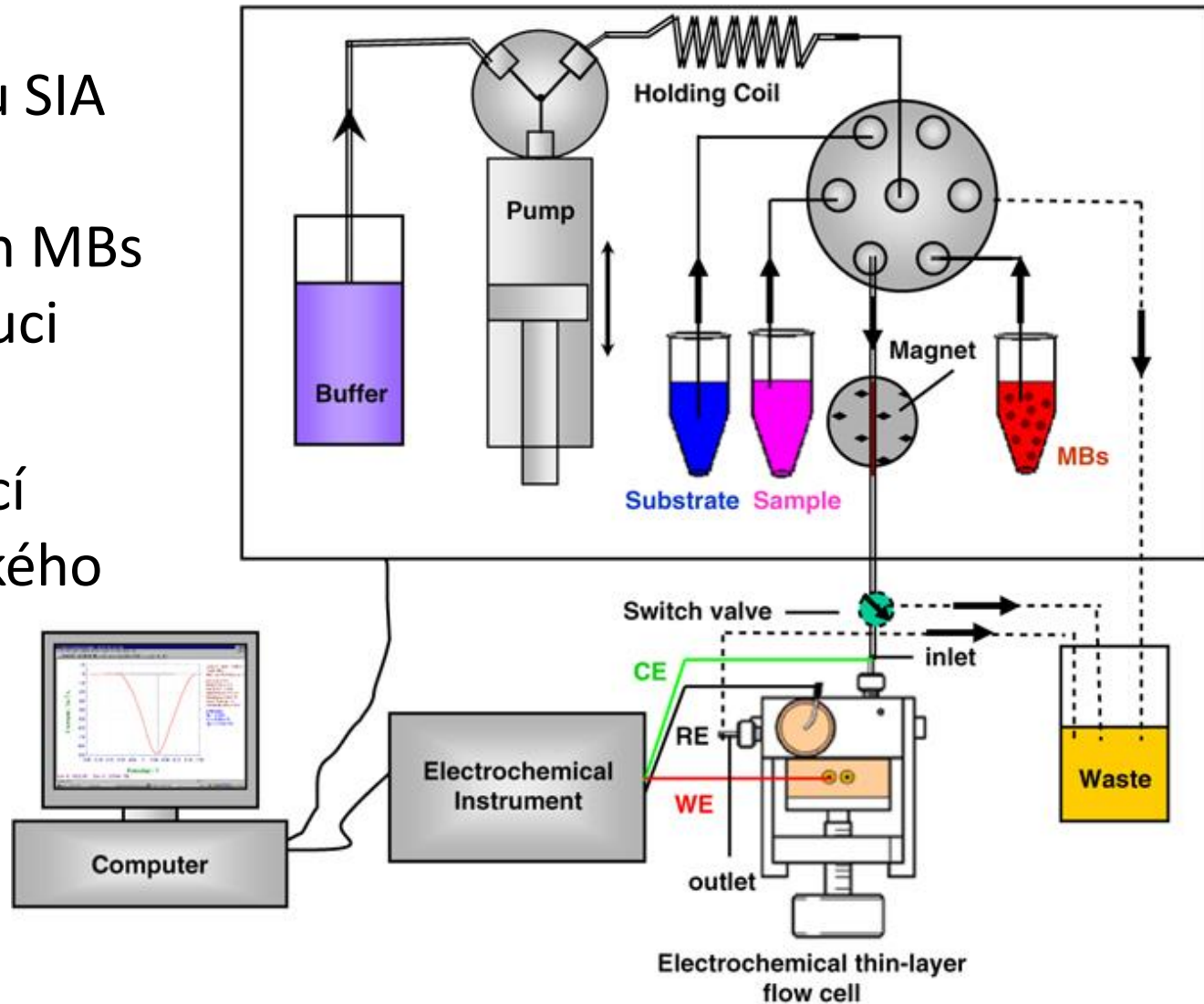
Sekvenční injekční analýza SIA

- Veškerá manipulace se vzorkem a všechny kroky, které využívají pipetování, promývání a eluci pomocí různých reagentů mohou dnes být automatizovány v provedení SIA.
- Zvyšuje se tak reprodukovatelnost, rychlost a přesnost analýzy.

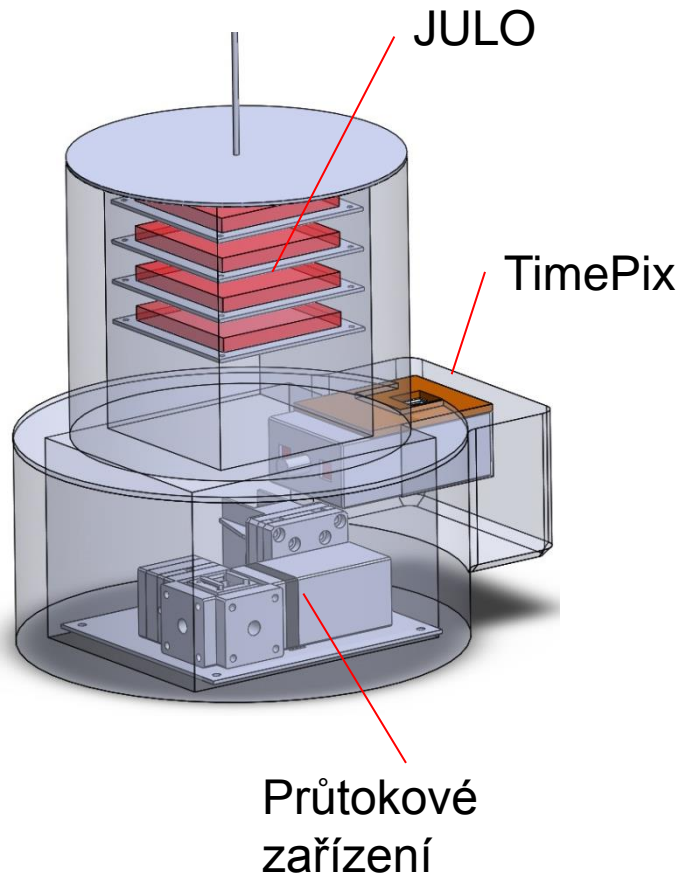


Budoucnost v nanotechnologických aplikacích

- Využití systému SIA pro zachycení modifikovaných MBs a následnou eluci analytu
- Detekce pomocí elektrochemického detektoru



Dálkové ovládání experimentu ve stratosféře

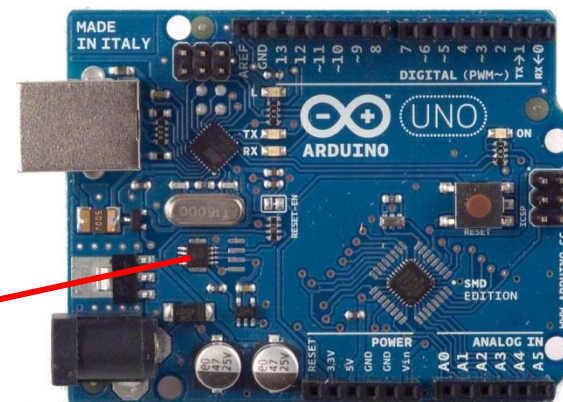
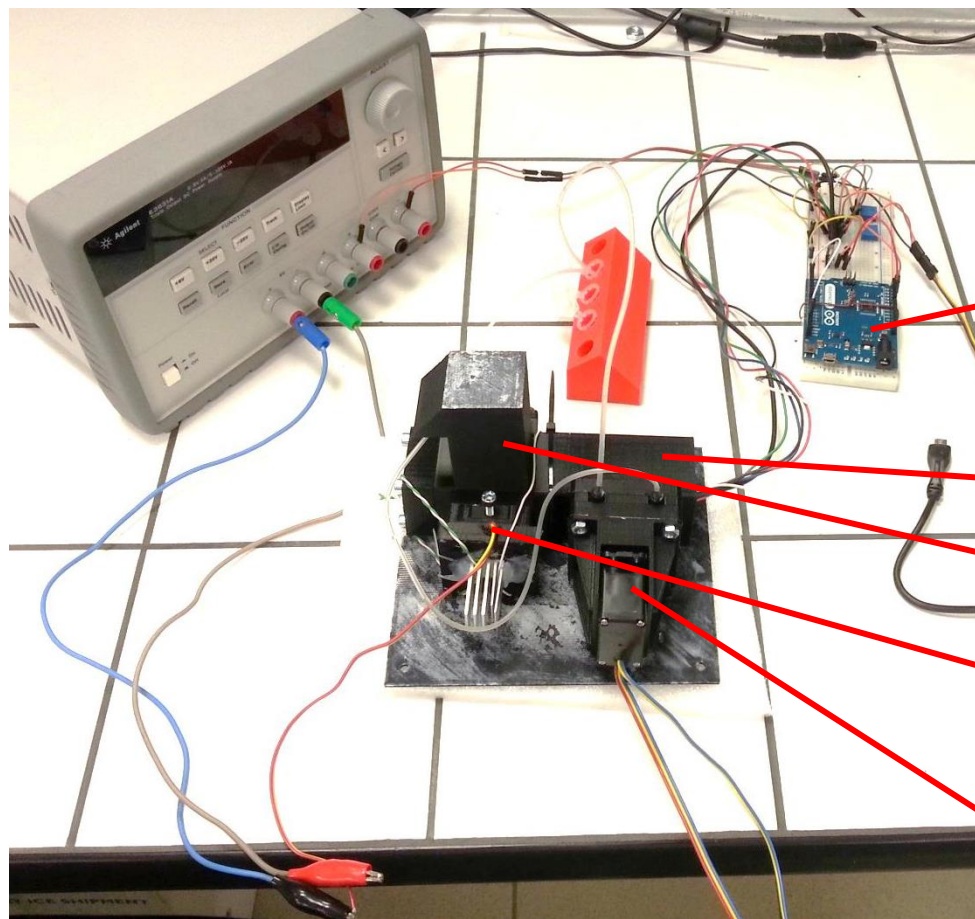


- Letový počítač JULO – zprostředkovává komunikaci vzduch-země a země – vzduch.
- Data jsou předávána do řídicí jednotky průtokového senzoru fluorescence.
- Během letu se plánuje měnit citlivost fotonásobiče, rychlost oběhu kapaliny a nastavení senzoru TimePix.
- Na zem bude JULO posílat průběžně výsledky ze senzoru TimePix a z průtokového zařízení.

Předběžné rozměry(bez JULA):

- výška 150 cm
- Poloměr 250 cm
- Váha:
 - TimePix 250g
 - Průtokové zařízení 500 g
 - Baterie 300-350g

Nynější řízení průtokového senzoru fluorescence



- Fotonásobič
- Průtoková cela
- LED
excitační
zdroj záření
- Peristaltická
pumpa

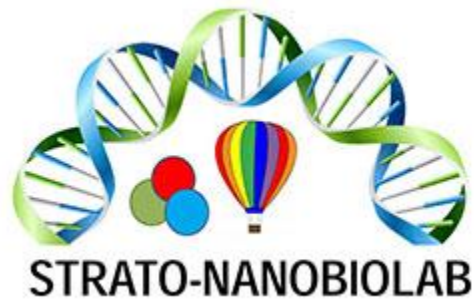
Literatura:

- [1] A.M. Idris, *Critical Reviews in Analytical Chemistry* 40 (2010) 218.
- [2] F. Lazaro, M.D.L. Decastro, M. Valcarcel, *Analytica Chimica Acta* 214 (1988) 217.
- [3] J. Ruzicka, E.H. Hansen, *Analytica Chimica Acta* 214 (1988) 1.
- [4] J. Ruzicka, G.D. Marshall, *Analytica Chimica Acta* 237 (1990) 329.
- [5] J. Ruzicka, L. Scampavia, *Analytical Chemistry* 71 (1999) 257A.
- [6] J. Saurina, S. Hernandez-Cassou, *Analytica Chimica Acta* 438 (2001) 335.
- [7] M. Trojanowicz, *Analytica Chimica Acta* 653 (2009) 36.



FOND MIKROPROJEKTŮ

Poděkování:



FOND MIKROPROJEKTŮ