



Automatizace a robotizace preanalytické fáze

Miroslava Beňovská



Automatizace a robotizace preanalytické fáze

Postupně se uplatňuje ve všech laboratorních oborech

Laboratorní proces

- **Preamalytická fáze** - příprava vzorku k analýze
- **Analytická fáze** - stanovení jednotlivých parametrů
- **Postanalytická fáze** – uskladnění vzorků, interpretace výsledků

Automatizace perianalytických kroků

Nahrazuje manipulaci s biologickými vzorky předcházející analýze a jejich uložení po analýze

Jedná se o robotizaci následujících operací

Preamalytická část: načtení jednoznačně identifikovaného materiálu, roztřídění vzorků, centrifugace, odzátkování, rozpipetování vzorku na potřebné díly, označení alikvotů vygenerovaným čárovým kódem, zátkování, roztřídění

Automatizace perianalytických kroků

Nahrazuje manipulaci s biologickými vzorky předcházející analýze a jejich uložení po analýze

Jedná se o robotizaci následujících operací

Preamalytická část: načtení jednoznačně identifikovaného materiálu, roztrídění vzorků, centrifugace, odzátkování, rozpipetování vzorku na potřebné díly, označení alikvotů vygenerovaným čárovým kódem, zátkování, roztrídění

Postanalytická část: archivace a skladování vzorků, jejich likvidace v naprogramovanou dobu, vytrídění a návrat vzorků k provedení doordinovaných vyšetření

Typy laboratorní perianalytické automatizace

Celková

- Perianalytická zařízení spojená transportní dráhou přímo s analyzátory („***On-line***“)
 - a) kruhové uspořádání**
 - b) moduly uspořádané stavebnicově za sebou**

Diskrétní

- Samostatně stojící pracovní stanice
- Roznášení vzorků k analýze do samostatně stojících přístrojů

Typy perianalytických systémů na trhu



ADVIA LabCell, Siemens

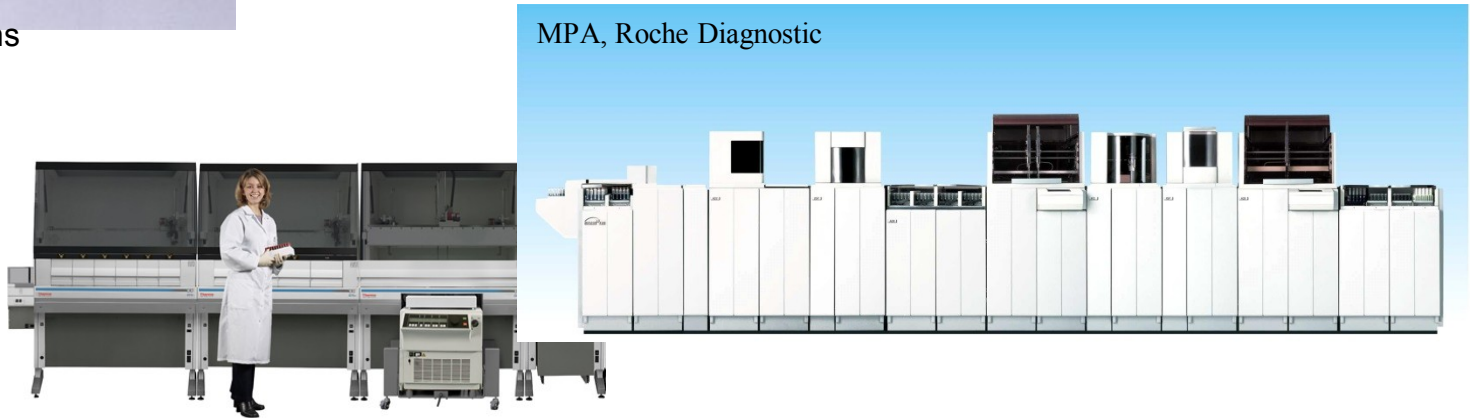


Power Processor, Beckman Coulter



ACCELERATOR, Abbott

MPA, Roche Diagnostic



TCAutomation, Thermo Electron Corporation (Ortho)

Postup při automatizaci perianalytické fáze

- Rozhodnutí automatizovat - důvody (stereotyp, chybovost)
- Podrobná specifikace požadavků
- Provedení analýzy laboratorních procesů (workflow analýza)
- Detailní seznámení s perianalytickými systémy na trhu
- Prověření dalších aspektů robotizace – IT, prostory, finanční možnosti
- Volba systému - současná instalace perianalytického systému i nových analyzátorů (ano – ne)
- Příprava projektu, implementace vybraného systému, vyhodnocení

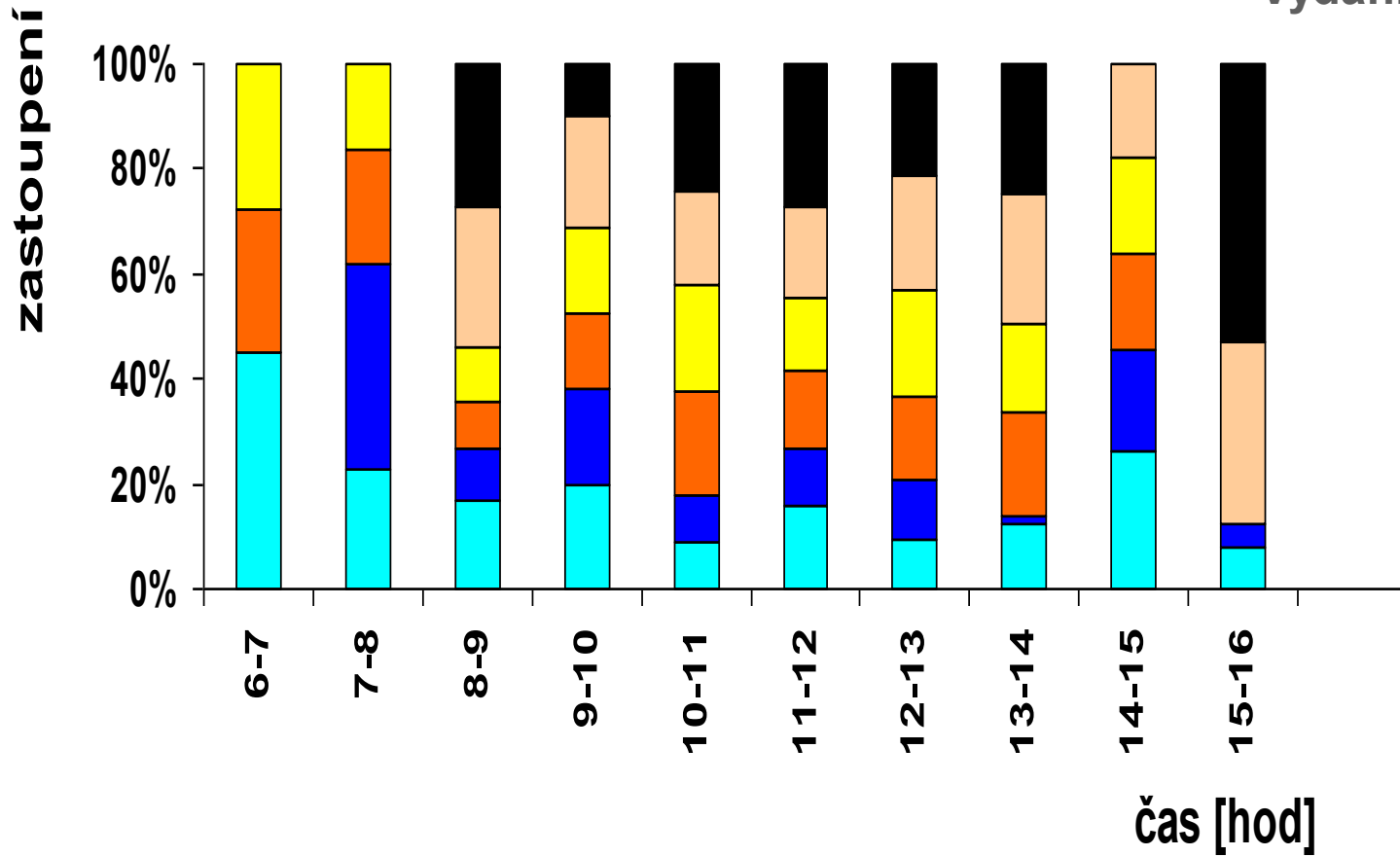
Workflow analýza

(Předchází výběru preanalytického systému)

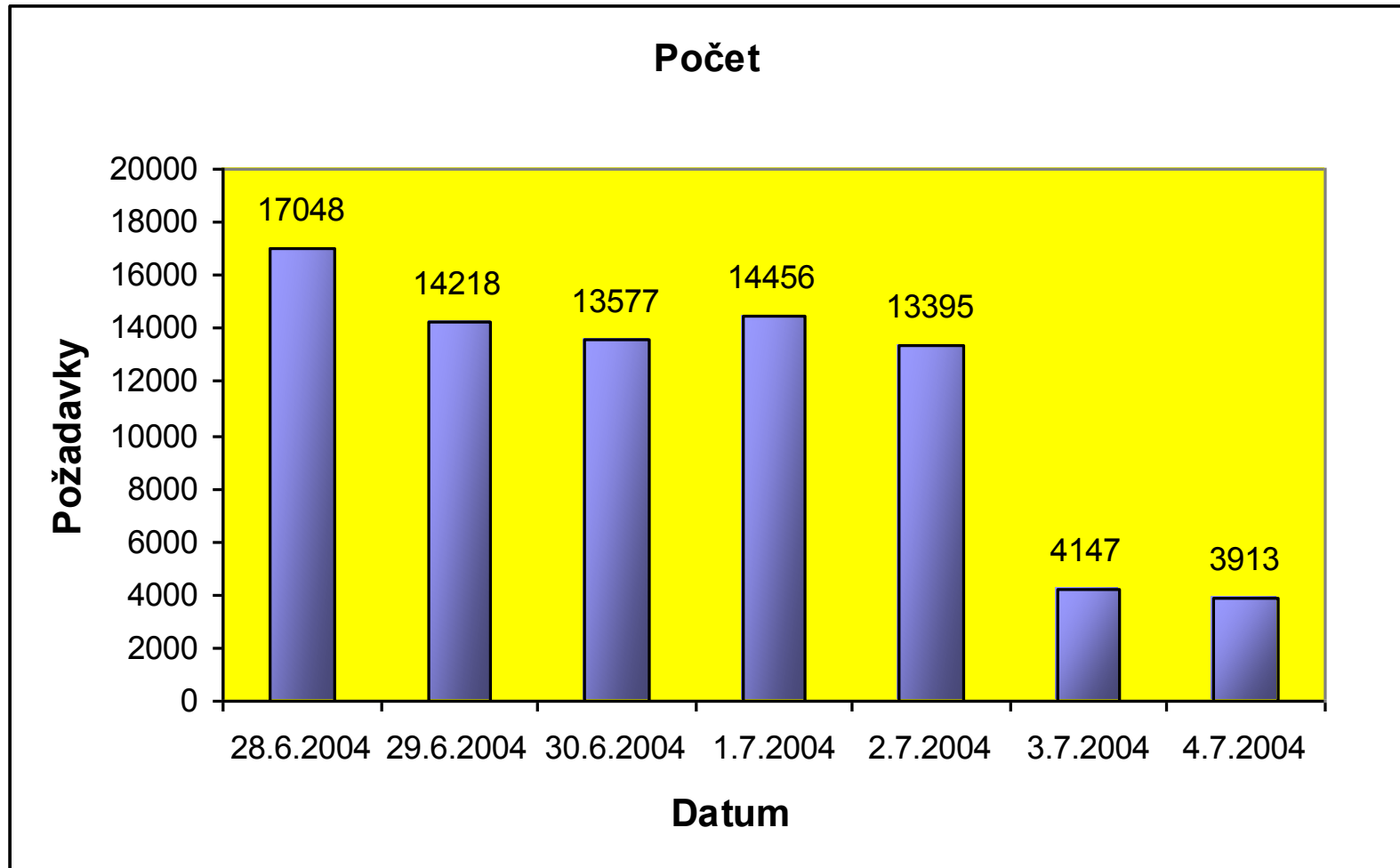
- Kvantitativní rozbor provozu laboratoře dle počtu zpracovaných vzorků, počtu stanovení, podílu rutinních a statimových vyšetření, počtu vzorků pro jednotlivé analyzátory
- Časová analýza provozu laboratoře dle distribuce vzorků v laboratoři, počtu stanovení

Rutinní provoz

- Příjem
- Centrifugace
- Čárové kódy
- Alikvoty
- Analýza Modular
- Vydání výsledku

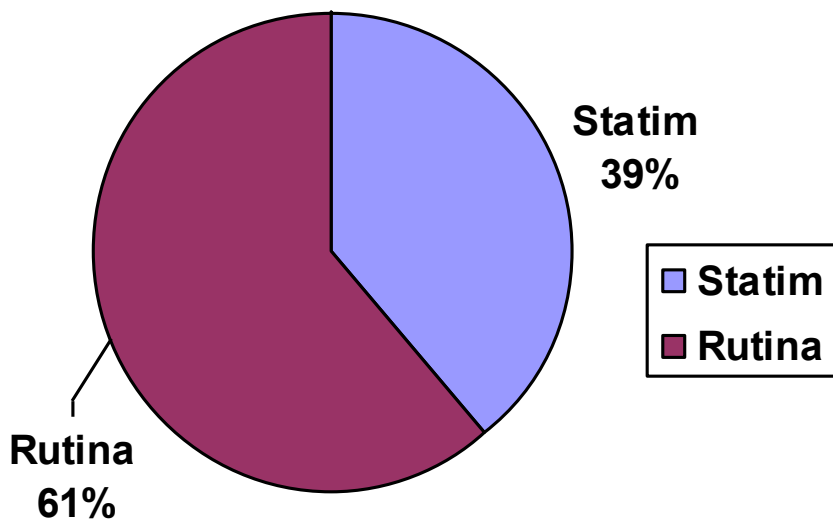


Počet požadavků (včetně výpočtů a pomocných metod)

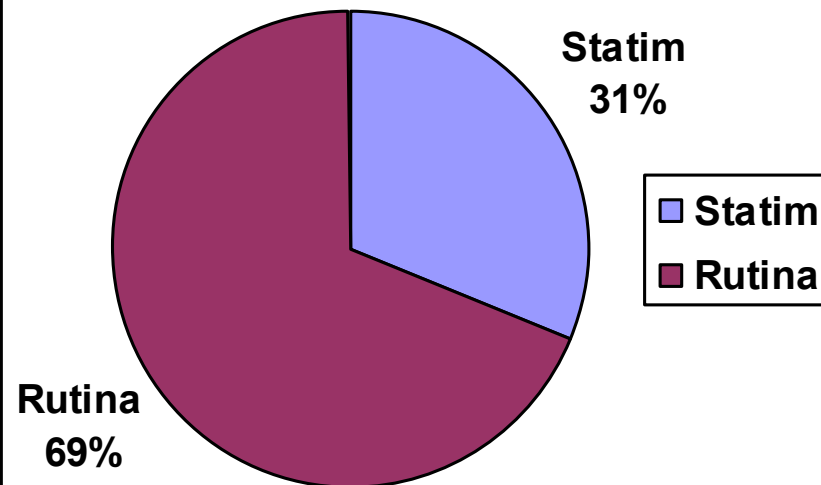


Poměr rutinních a statimových vzorků/stanovení

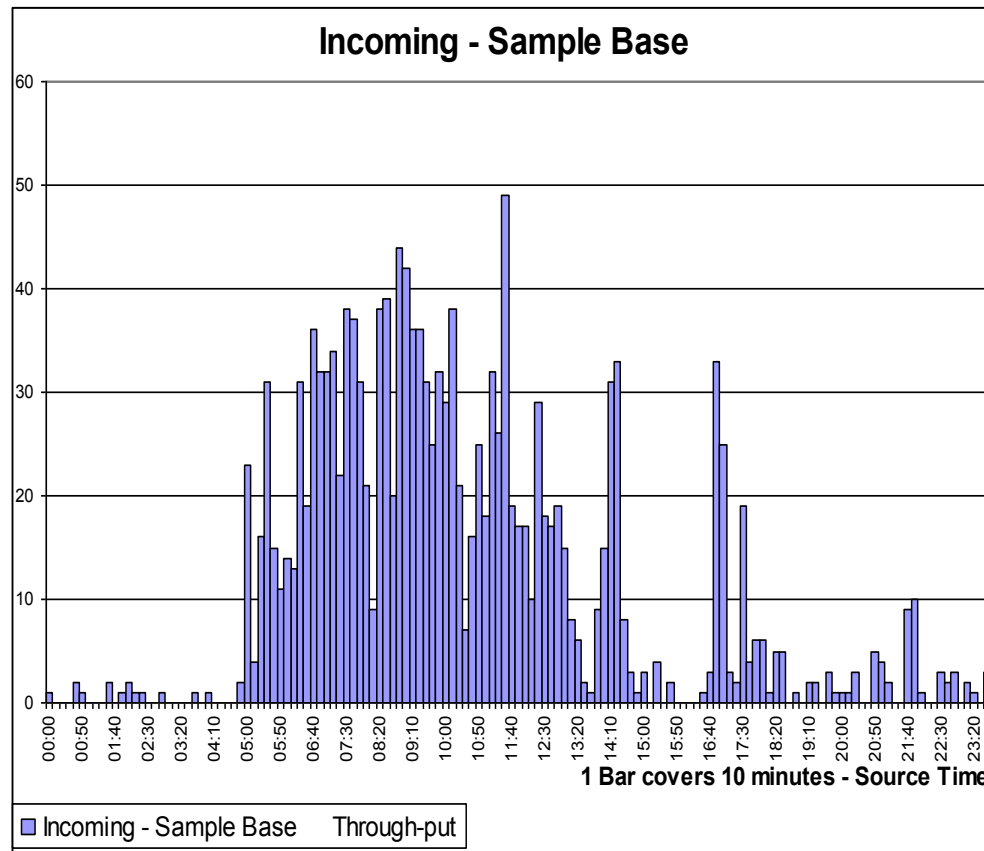
Vzorky 1.7.2004



Stanovení 1.7.2004



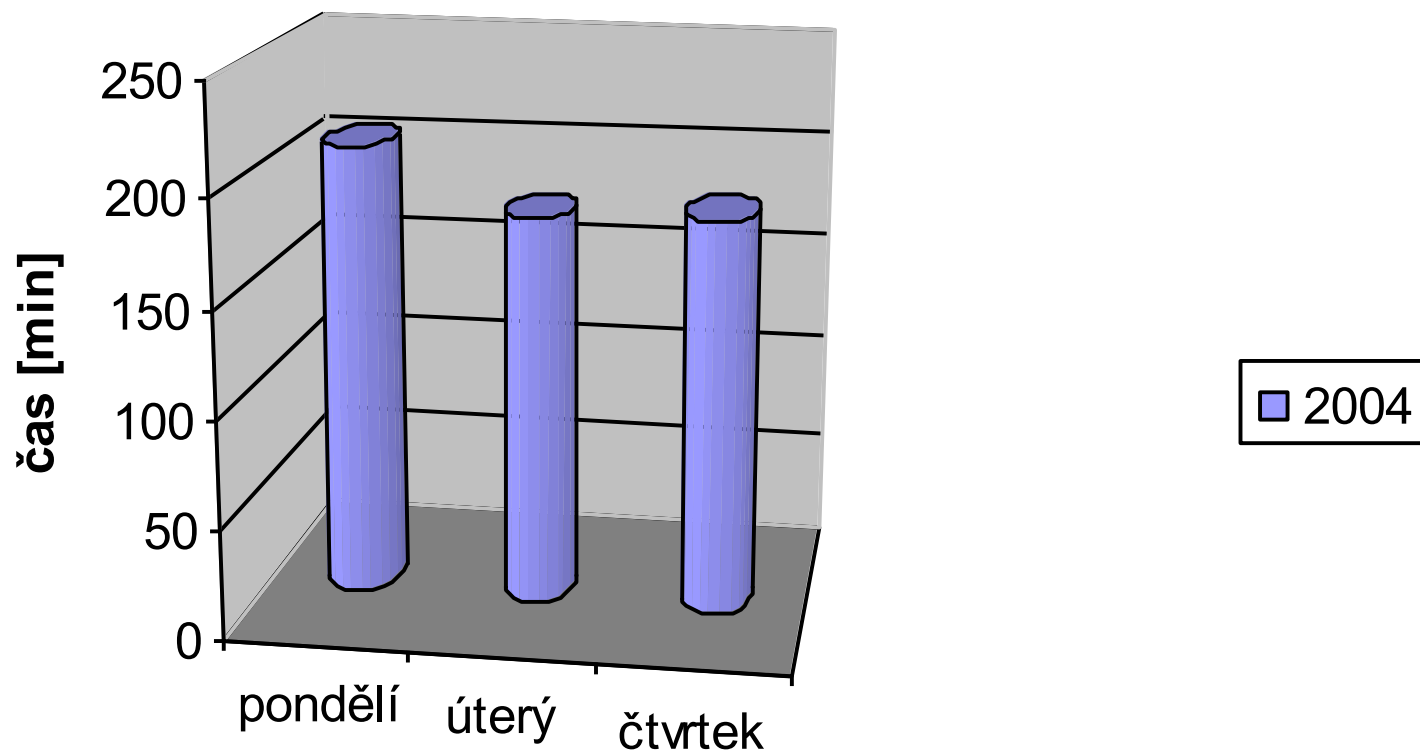
Časové rozložení přicházejících vzorků 28.6.2004



Průměrná časová odezva (Turn around time – TAT):

doba od příchodu vzorku do laboratoře po vydání výsledku

TAT rutinních vzorků v průběhu týdne



Vyhledání slabých míst jednotlivých procesů a zavedení organizačních změn

Metodika:

- Rozbor dat z workflow analýzy

Změny:

- Realizace provozních změn
(**neautomatizovat špatný proces**)

př. Zvýšení počtu elektronických požadavků,
zavedení průběžného tisku nepatologických
nálezů



Volba perianalytického systému

Modular Preanalytics, Roche Diagnostic



Naprogramování systému, cíle pro třídící modul

Cíl	Účel	Popis
1	HIT917/Modular Service	Podnos 1, Segment 1
2	AAS	Podnos 1, Segment 2
3	OSMOL (osmometr)	Podnos 1, Segment 2
4	SPEC (Speciální úsek)	Podnos 1, Segment 2
5	ARCH (Architect)	Podnos 2, Segment 3
6	IMMUL (Immulite)	Podnos 2, Segment 3
7	T-MARK (tumorové markery)	Podnos 2, Segment 3
8	IMUNO (Imunochemický úsek)	Podnos 2, Segment 3
9	ELEC (Elecsys)	Podnos 2, Segment 3
10	COBAS (Cobas Mira)	Podnos 2, Segment 4
11	VNE (elektroforéza)	Podnos 2, Segment 4
12	PROT (Úsek proteiny)	Podnos 2, Segment 4
13	IMMAGE	Podnos 2, Segment 4
14	Archív zkumavky 13 a 16 mm	Podnos 3, Segment 5

Rozdělení plochy v třídícím modulu MPA

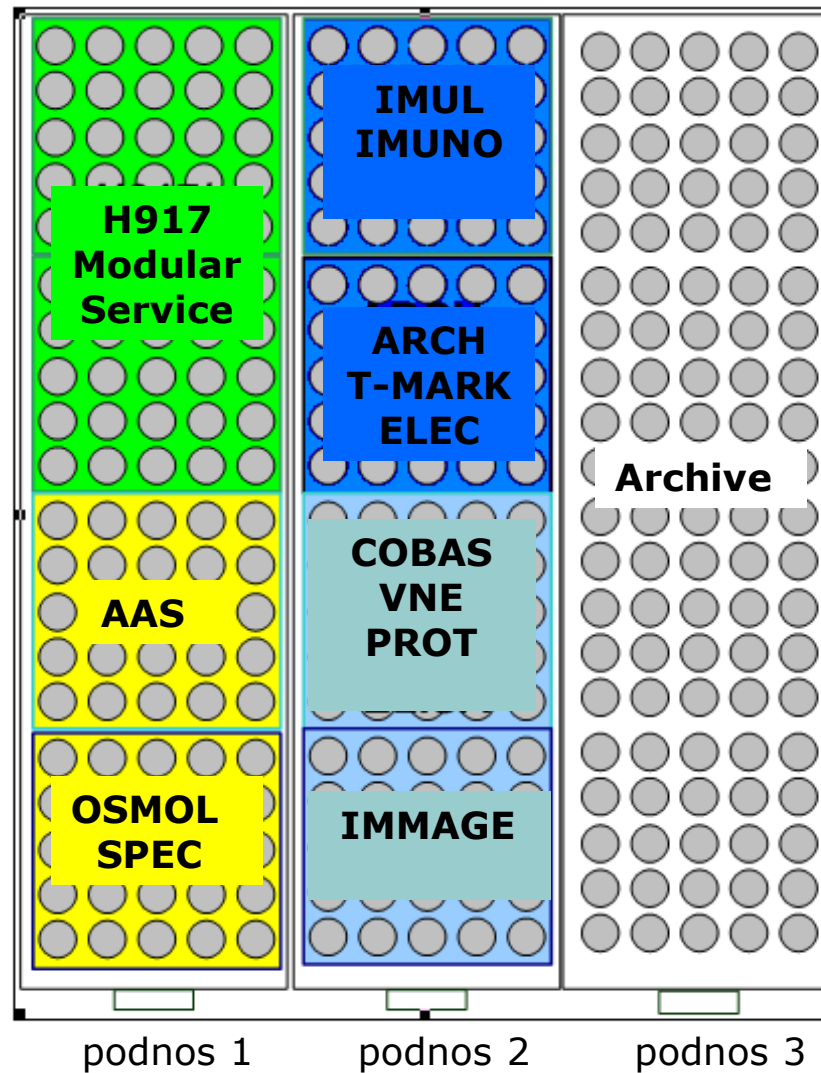
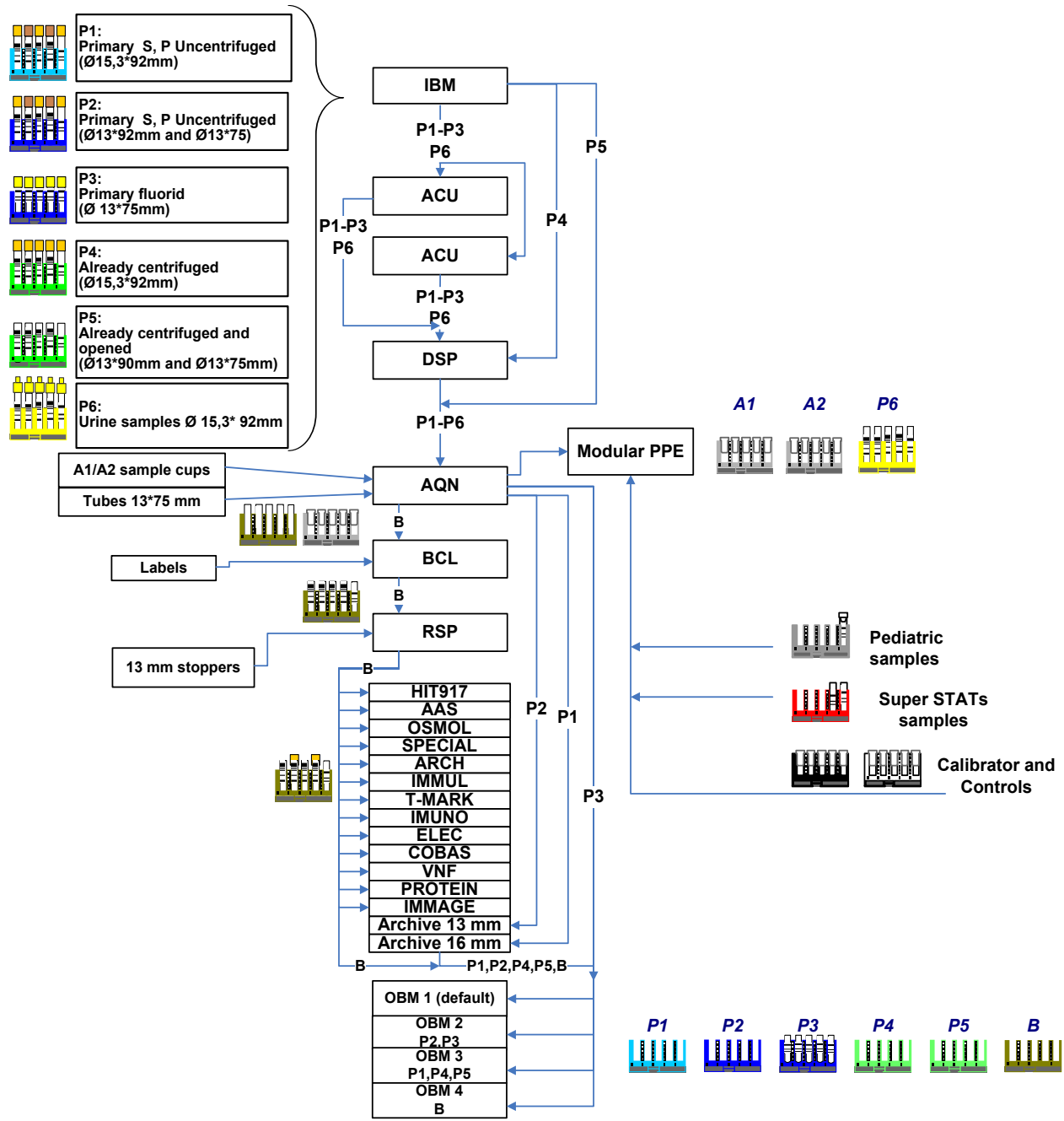


Schéma cesty jednotlivých typů odběrových zkumavek

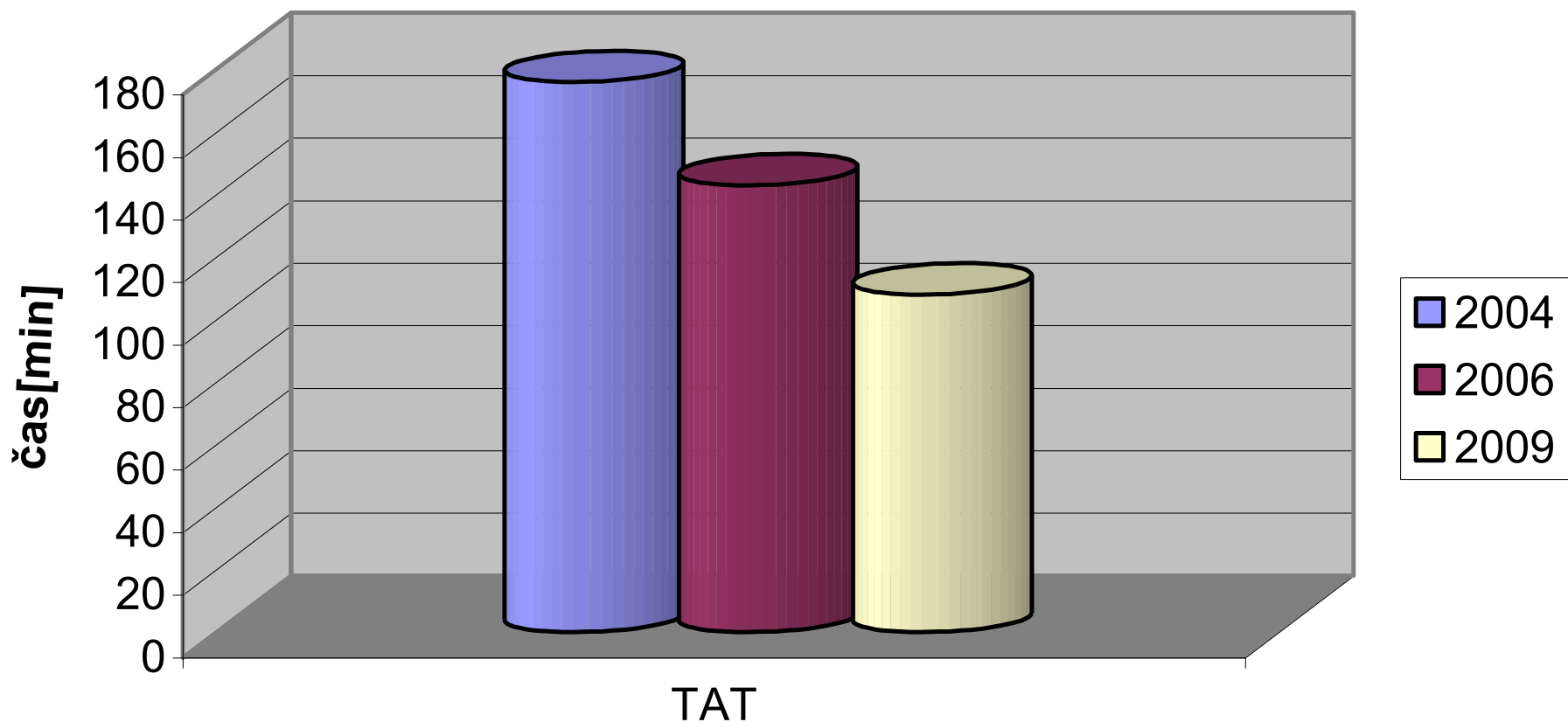


Optimalizace provozu navazující na instalaci perianalytického systému

- Posílení analytického systému?
- Přesunutí některých vyšetření z externích cílů na nově vzniklý integrovaný systém (v případě on-line systému)
- Přerozdělení personálu
- Dílčí úpravy v souvislosti s pracovním prostředím

Vyhodnocení provozu po instalaci perianalytického systému


Změna průměrné hodnoty TAT rutinních vzorků



Jednotlivé perianalytické systémy

Základní části:

- Vstup – místo pro vkládání zkumavek
- Dopravníkový systém - transport zkumavek mezi jednotlivými funkčními jednotkami
- Laserová čtečka k identifikaci vzorku načtením čárového kódu
- (Robotizovaná centrifuga)
- Odzátkovací zařízení
- Tisk a nalepení štítků s čárovým kódem
- Zařízení pro roztřídění primárních zkumavek a aliquotů pro cílové analyzátory
- Chlazený sklad pro uložení vzorků – automaticky posílá vzorky pro analýzu doordinovaných testů, po uplynutí skladovací doby vyhodí vzorky



Diskrétní systémy – samostatně stojící

OLA 2500 (Beckman)



Preanalytický systém cobas p 312 - „Kolibřík“, Roche

- Malý, výkonný preanalytický systém (1mx1m)
- Velmi vhodný pro menší laboratoře, pro provoz s nedostatkem místa
- Zpracování 100 až 2000 vzorků za den
- Provede odzátkování, třídění a archivaci vzorků z různých oborů
(klinická chemie, imunologie, hematologie, koagulace a močová analýza)



cobas p 612, Roche

- Bez alikvotačního modulu se nazývá p512
- Až 1400 vzorků/hod
- Na obrázku spojený s centrifugou cobas p471
- Umožňuje nasypání vzorků (bulk loading)





Celková automatizace

- systémy online spojené s analyzátory**

Power Processor (Beckman Coulter) spojený s analyzátorom (St. Dominic-Jackson Memorial Hospital, Jackson, Mississippi)



Propojení 2x Advia 1600 a Advia Centaur - Siemens



Modular Preanalytics (Roche Diagnostic)



Složení perianalytického systému Modular Preamalytics

- **Vstupní modul**
- **Robotizovaná centrifuga**
- **Odzátkovací zařízení**
- **Alikvotační modul**
- **Modul generující a lepící čárové kódy**
- **Zátkovací modul**
- **Třídící modul**
- **Skladovací zařízení**

Chlazený sklad p 501/p701 (k MPA), Roche



Chlazený sklad p 501/p701 (k MPA), Roche

- **Ukládá 400 zkumavek/hod.**
- **Automaticky zátkuje a odzátkovává**
- **Likviduje vzorky po uplynutí expirace**
- **Kapacita 13500 zkumavek modul p501**
- **Kapacita 27000 zkumavek modul p701**

cobas[®]
Life and more

cobas p 501 module

Roche storage and retrieval module

Comprehensive automation for entire sample management

- Automatic storage and retrieval of all sample types post analytics
- Large storage capacity:
 - 15,000 tubes (cobas p 501 module)
 - 30,000 tubes (cobas p 701 module)
- Efficient use of space - small footprint (14' wide by 5.5' deep)
- Automatic destopping and restopping
- Flexibility to accommodate 3rd party racks
- Customized and automatic disposal of tubes after expiration
- Tubes handled: 13-16 mm diameter, 75-100 mm height





FUJIREBIO
IMMUNOLOGICAL

HEMO
Immunologic

Preanalytický systém cobas 8100, Roche



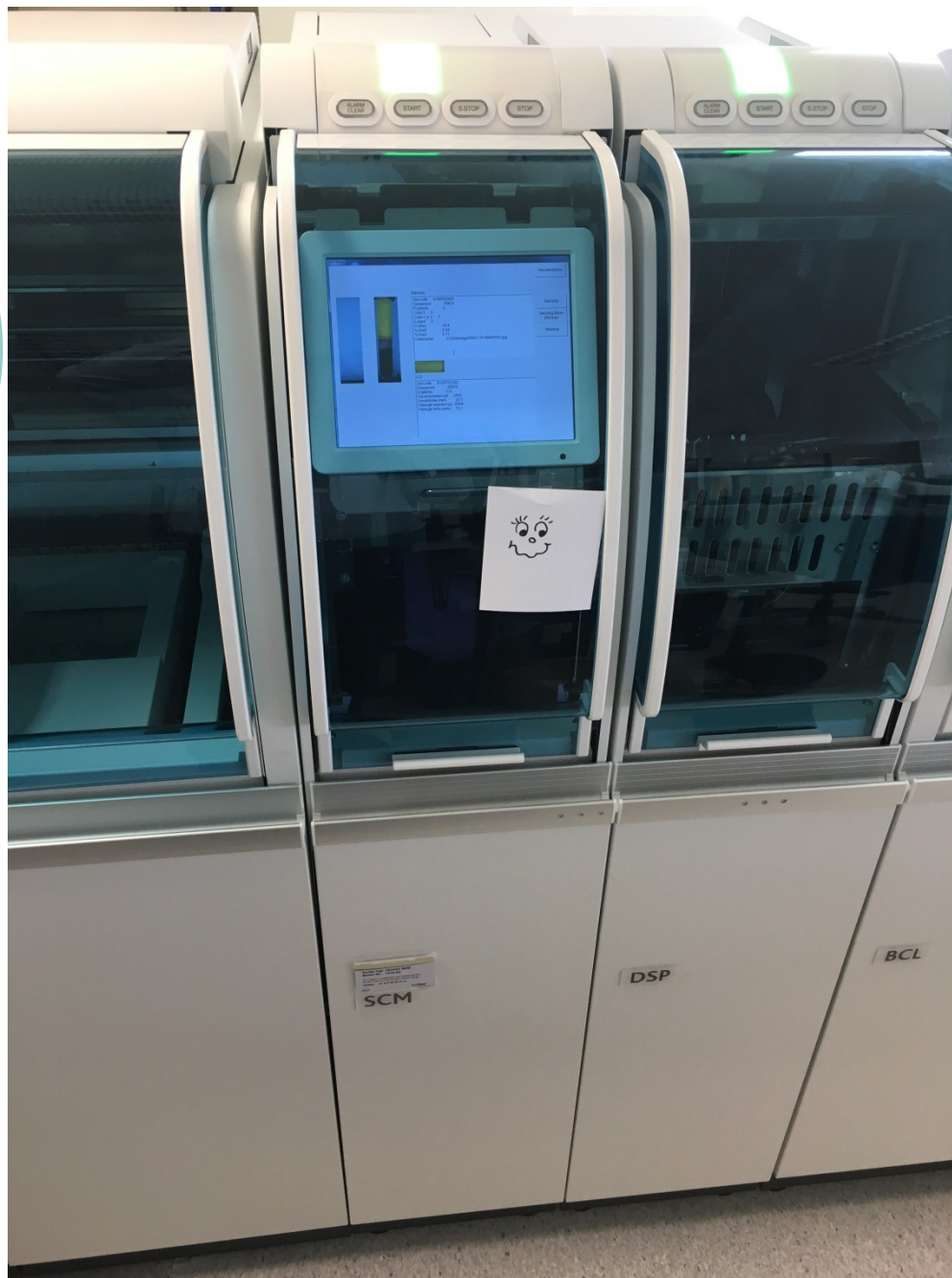
Preanalytický systém cobas 8100, Roche

- RFID nosič – 3D transport
- Input station – identifikace, centrifugace, odzátkování
- Aliquot station – příprava alikvotů, roztrídění, archivace nebo odeslání na analýzu
- Output station – mezisklad, třídění, zátkování

Cobas 8100 - laboratoř Wels, Rakousko



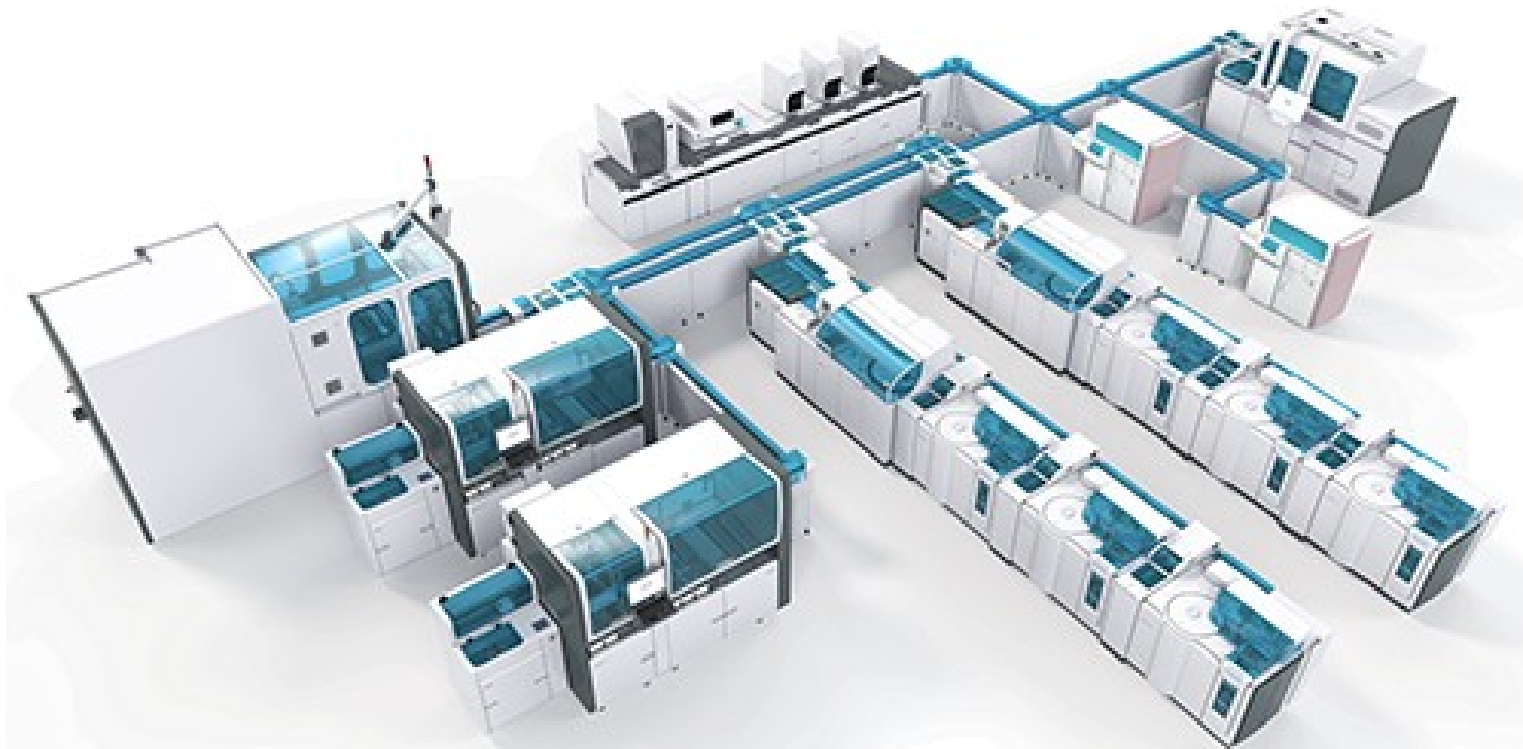
Sample Check modul



- Kontrola objemu vzorku
- Zjištění přítomnosti interference, rozdělení do skupin

CCM, Roche (cobas connection moduls)

spojení např. cobas p 602 a cobas 8000



Aptio Automation, Siemens

- **Dopravníkový systém včetně centrifugy**
- **Třídění – 800 vzorků/hod.**
- **Vzorky stačí nasypat do systému**
- **Centrifuga – 300 vzorků/hod.**
- **Možnost připojení biochemických i imunochemických analyzátorů Advia, immulite, Dimension, hematologické analyzátory včetně koagulometrů**
- **Víčkování pomocí fólie**

Aptio Automation, Siemens



Trend pro středně velké laboratoře

- **Pracovní stanice spojující některé funkce preanalytiky, klinickou a imunochemickou analýzu**

Power Express, Beckman

- Složeno z AU5800 a UniCel DxI 800 immunoanalyzátor
- RFID technologie
- Konsolidace chemie, klinický informační systém a hematologie
- Možnost integrace s chlazeným skladem (skladování a likvidace vzorků)



Řešení preanalytické fáze – pouze software

Automatický tisk alikvotačních štítků,
případně sledování vzorku, skladování -
manuální rozpipetování vzorků a další
operace

- Infolab (LIS), MP Program
- PSM, Roche
- iPAW, Beckman

Výhody preanalytických systémů:

- Zkrácení TAT
- Úspora personálu
- Odstranění možnosti potenciální záměny materiálu
- Omezení styku s biologickým materiálem
- Zachycení sraženiny v séru
- Zájem personálu o novou přístrojovou techniku
- Reprezentativní laboratoř



cobas p612, Roche

<https://www.youtube.com/watch?v=aiZ7Weaqcos>



Aptio Automation - video

<https://vimeo.com/63413115>