



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

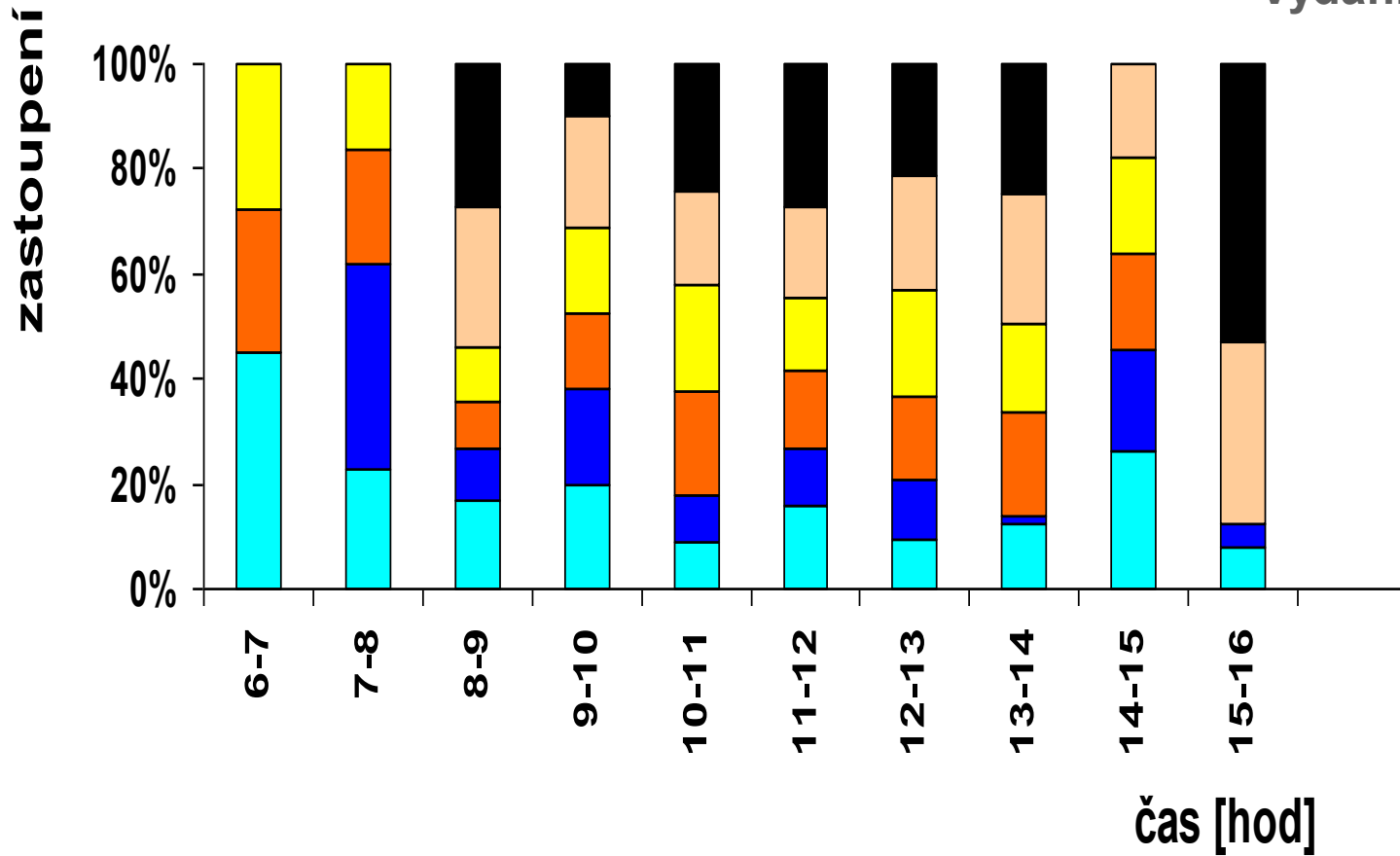
Workflow analýza

(Předchází výběru preanalytického systému)

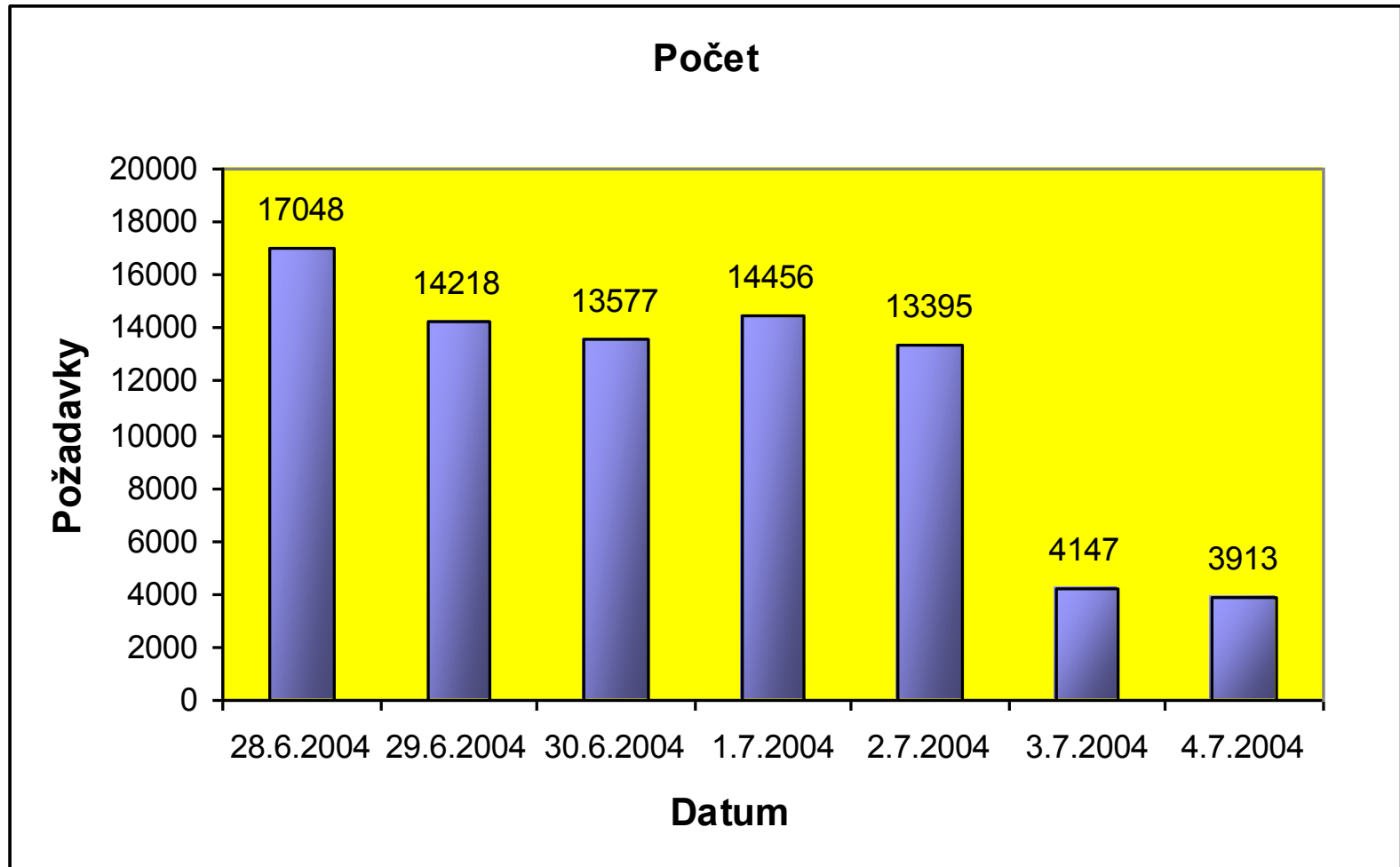
- Kvantitativní rozbor provozu laboratoře dle počtu zpracovaných vzorků, počtu stanovení, podílu rutinních a statimových vyšetření, počtu vzorků pro jednotlivé analyzátory
- Časová analýza provozu laboratoře dle distribuce vzorků v laboratoři, počtu stanovení

Rutinní provoz

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

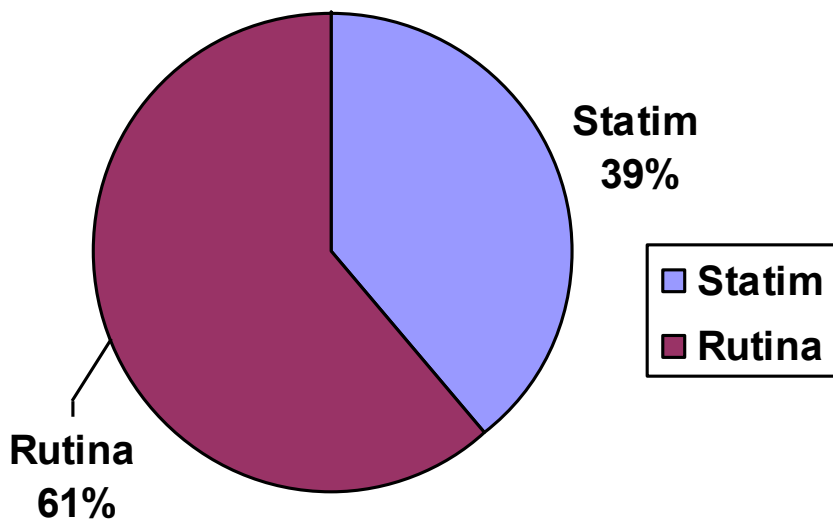


Počet požadavků (včetně výpočtů a pomocných metod)

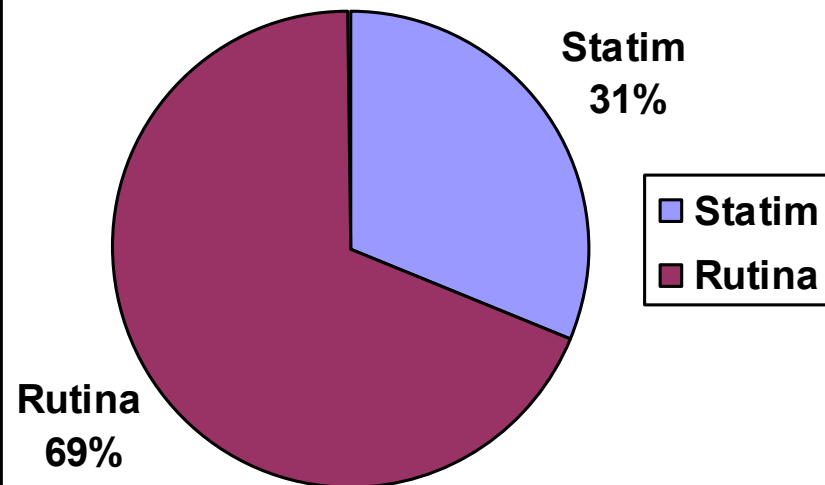


Poměr rutinních a statimových vzorků/stanovení

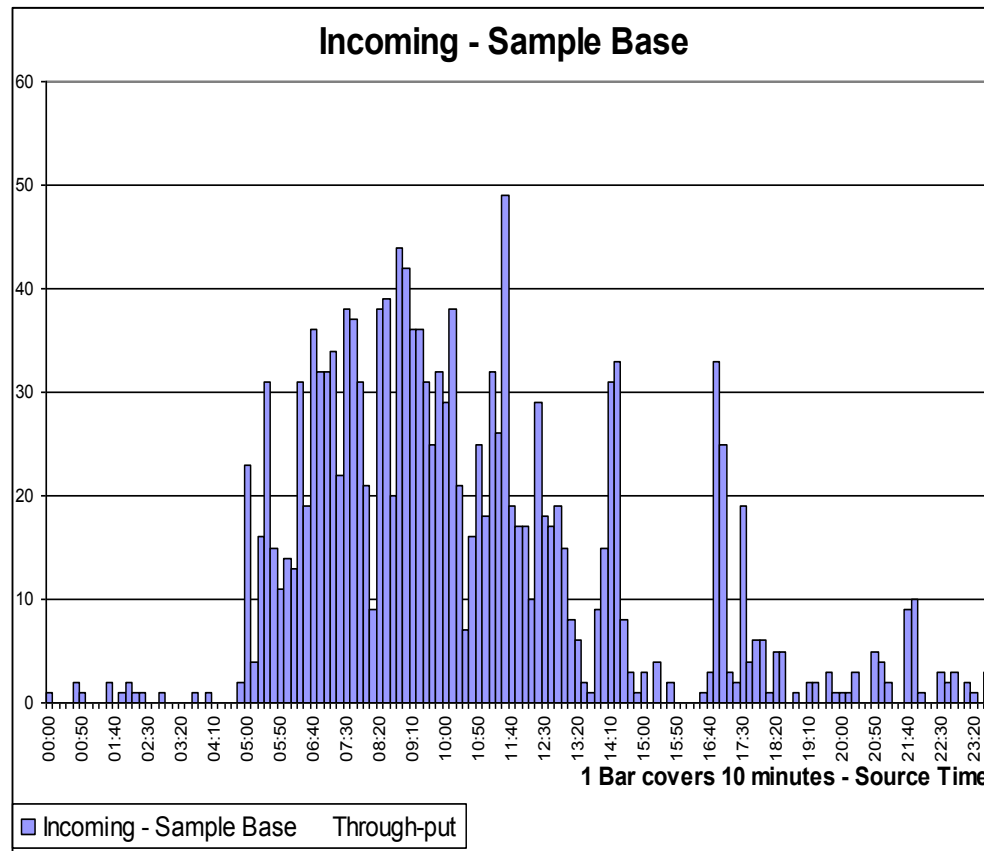
Vzorky 1.7.2004



Stanovení 1.7.2004



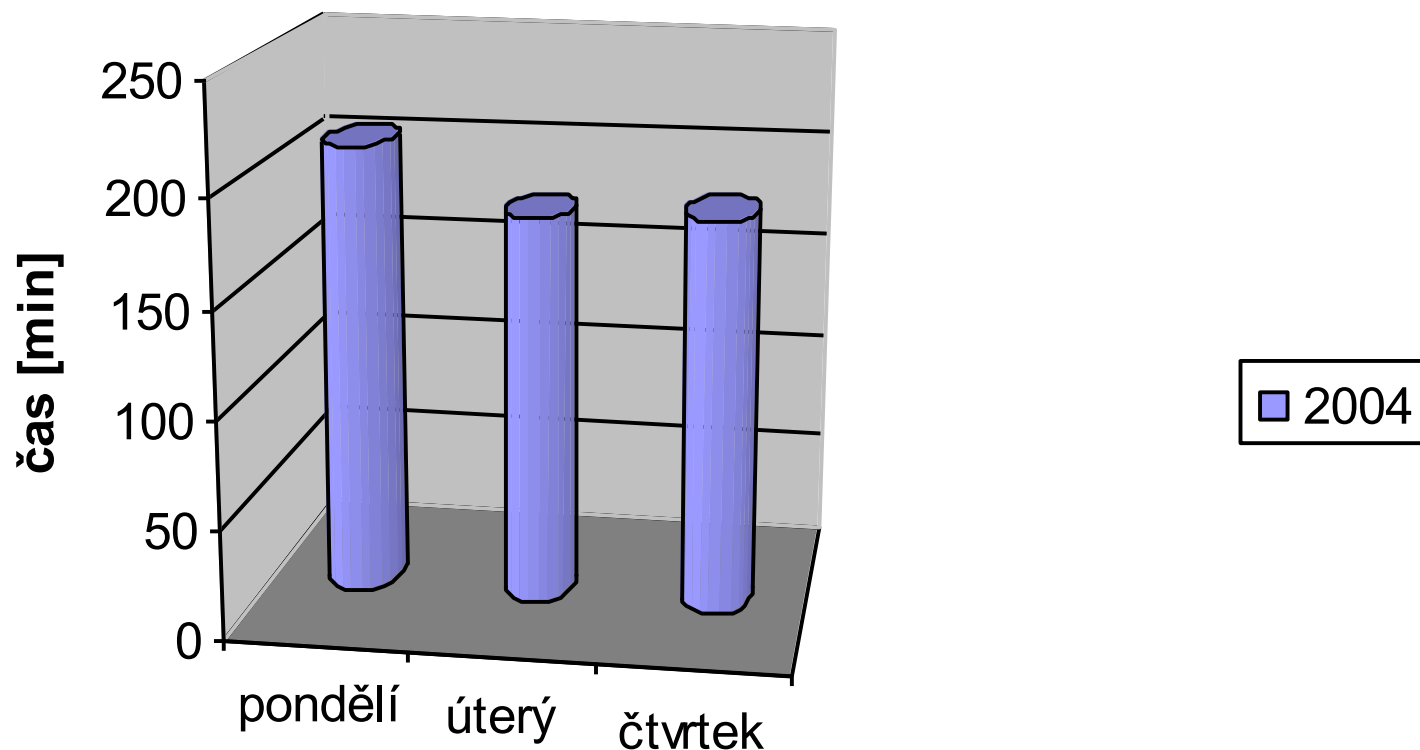
Časové rozložení přicházejících vzorků 28.6.2004



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

Ukázka komplexního řešení výkonnostní kompatibility perianalytického a analytického systému – volba systému

Cíl: Vyvážený preanalytický a analytický systém

Průchodnost modulů odpovídá denním maximům

Rezerva

Metodika:

Rozbor dat z workflow analýzy

Vztah:

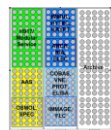
Perianalytika

vzorky/hod. – nejslabší čl.

počet alikvotů

počet cílů

kapacita třídící plochy



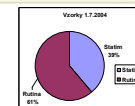
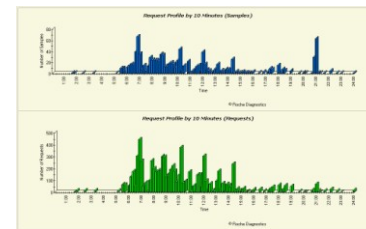
Analýza

vzorky/hod.

testy/hod.

TAT_S do 1 hod.

TAT_R do 2 hod.



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

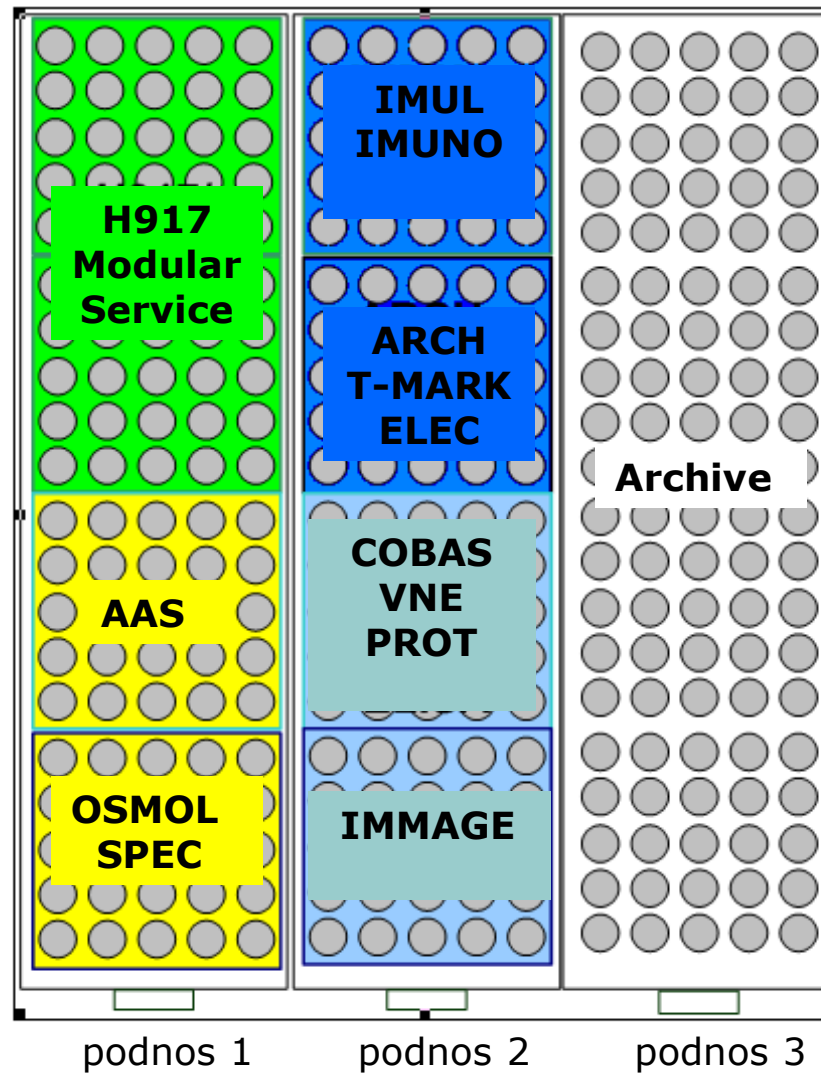
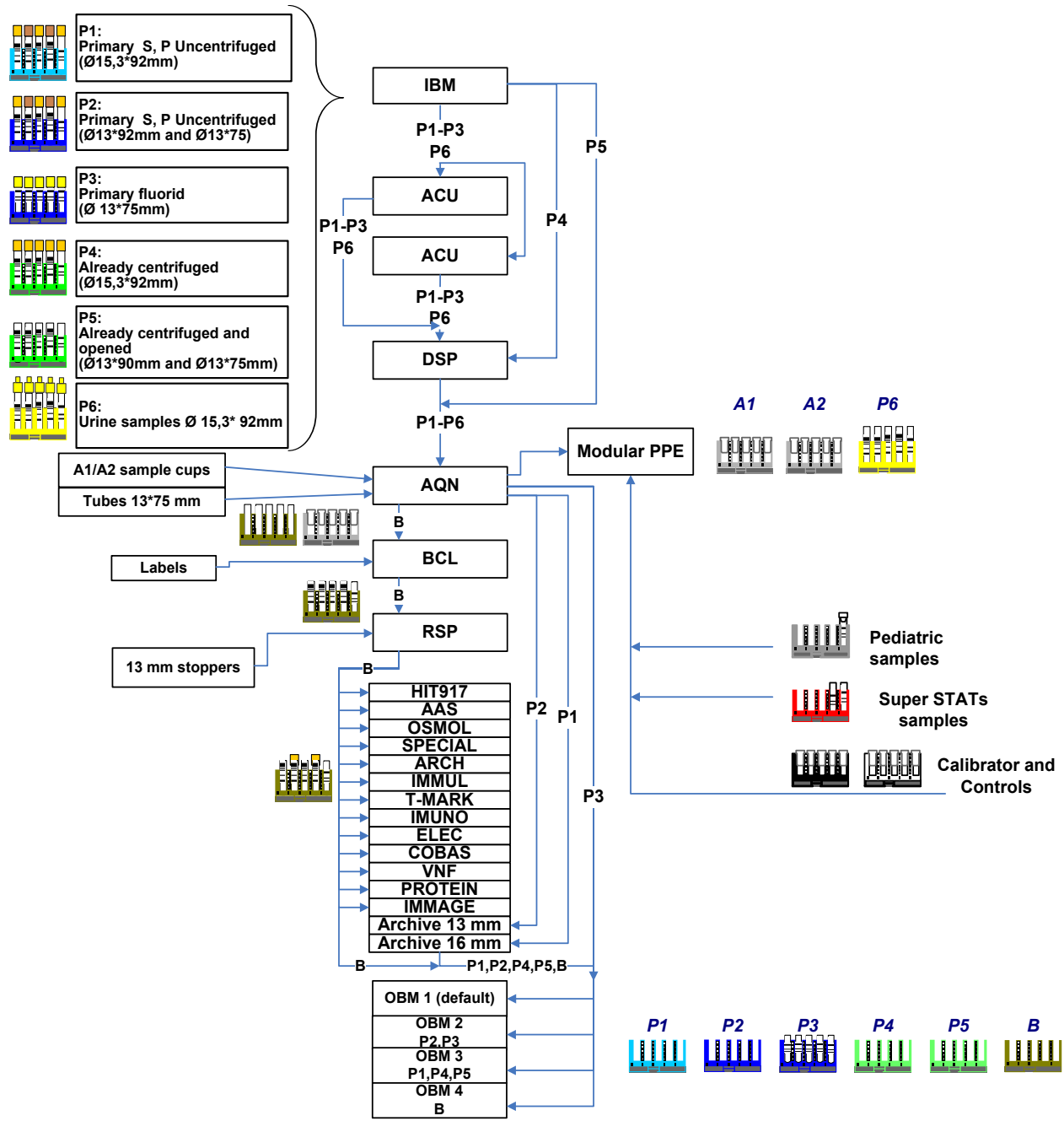


Schéma cesty jednotlivých typů odběrových zkumavek

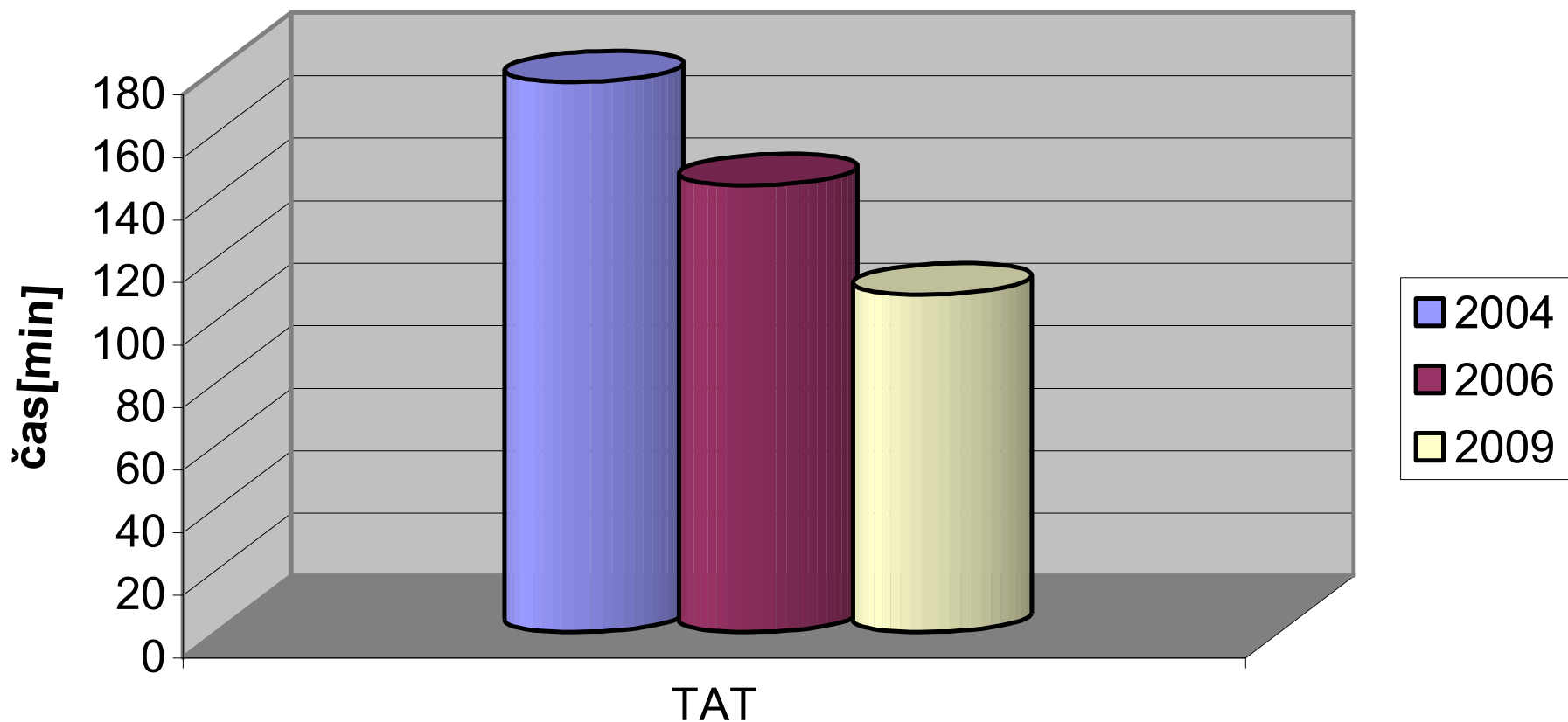


Optimalizace provozu navazující na instalaci perianalytického systému

- 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

OLA 2000 (Beckman – dříve Olympus)



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



Propojení 2x Advia 1600 a Advia Centaur - Siemens



Modular Preanalytics (Roche)



Modular Preanalytics, OKBH FN Brno



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

Celková laboratorní automatizace - TLA

charakteristika
/dodavatel

system

výrobce

uspořádání

transport

typy zkumavek

identifikace vzorku

maximální počet
centrifug

odzátkování

zátkování

aliquotace

spojení s
analyzátozem

chlazený sklad

Celková laboratorní automatizace - TLA

charakteristika /dodavatel	Beckman	Roche	Ortho, Biovendor
system	Power Processor	Modular Preanalytics	TCAutomation
výrobce	IDS (Japonsko)	Hitachi (Japonsko)	Thermo (Finsko)
uspořádání	kruhové	lineární	kruhové
transport	nosič pro jeden vzorek	stojánek pro pět vzorků	nosič pro jeden vzorek
typy zkumavek	13x75,13x100	16x100,13x100, 16x75,13x75	13x75,16x100
identifikace vzorku	čárový kód	čárový kód	RFID
maximální počet centrifug	bez omezení	2	4
odzátkování	ano	ano	ano
zátkování	ano	ano	ne
aliquotace	ano	ano	ano
spojení s analyzátozem	přímé + robotické rameno	přímé	přímé + robotické rameno
chlazený sklad	ano	ano (od 6/2009)	ano (novinka, v Evropě od r.2010)

Celková laboratorní automatizace - TLA

charakteristika /dodavatel	Siemens		Abbott
system	AdviaLabCell	StreamLab	Accelerator APS
výrobce	ATS (Kanada)	Inpeco (Itálie)	Inpeco (Itálie)
uspořádání	kruhové	kruhové	kruhové
transport	nosič pro jeden vzorek	nosič pro jeden vzorek	nosič pro jeden vzorek
typy zkumavek	16x100,13x100, 16x75,13x75	16x100,13x100, 16x75,13x75	16x100,13x10, 16x75,13x75
identifikace vzorku	RFID	RFID	RFID
maximální počet centrifug	2	1	2
odzátkování	ano	ano	ano
zátkování	ne	ano	ano
aliquotace	ne	ne	ne
spojení s analyzátozem	přímé	přímé+robotické rameno	přímé
chlazený sklad	ne	ne	ano

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