



JOINT INSTITUTE  
FOR NUCLEAR RESEARCH



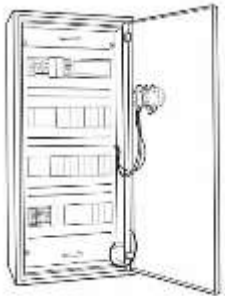
## Functionality of automation systems

Baldin Nikita,  
Dubna, April 2023



## Объектом автоматизации являются токовводы на ускорительных кольцах

- На Бустере – внедрено, есть опыт эксплуатации
- На Коллайдере – в процессе разработки / комплектования системы
- Модернизация Нуклотрона – предполагается тоже?
- Все ли проектные решения проработаны? Достаточность документирования?



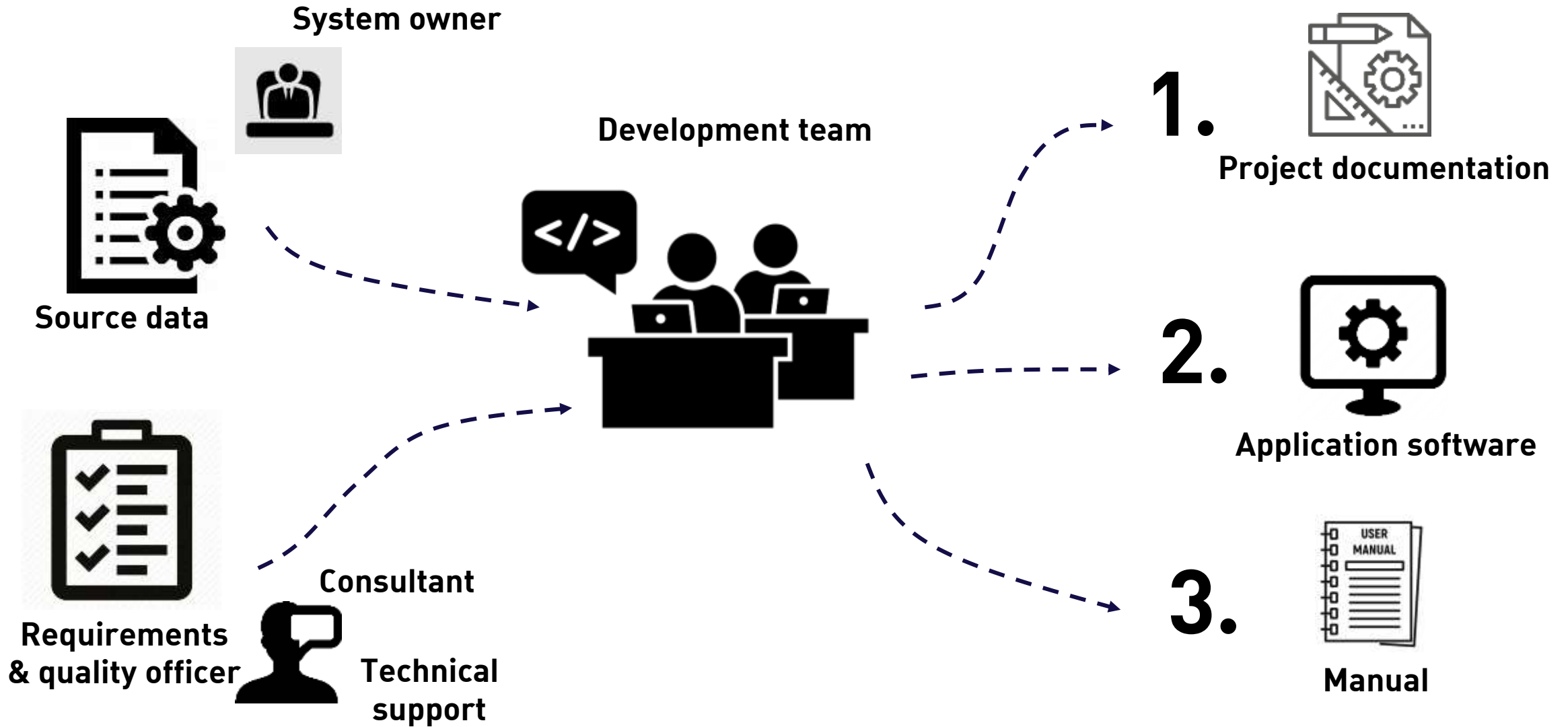
## Текущая реализация АСУ - Шкафы Автоматики (ША) и прикладное ПО

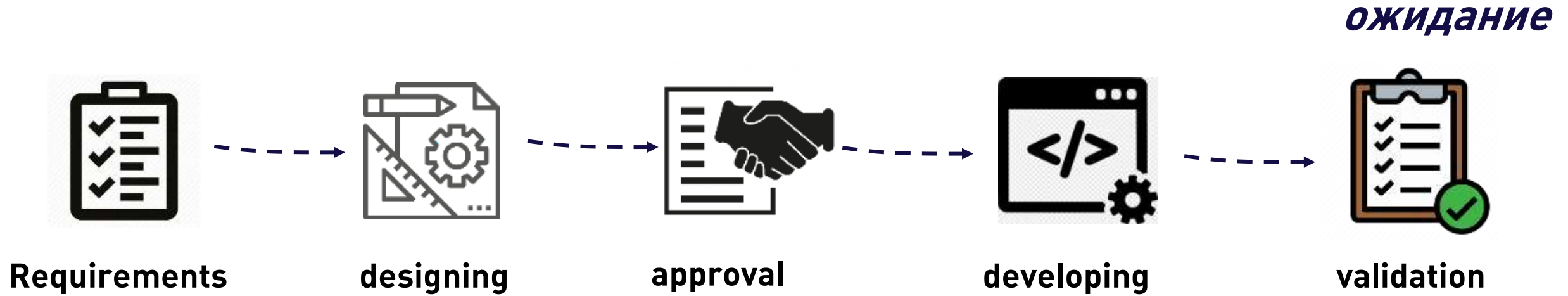
- На базе hardware & software – B&R
- Реализованы автоматизированные функции: АСР, какие еще? в полном ли объеме?
- Есть функции ТЗ, ТБ? Нет полноценной функции сигнализации
- Происходя периодические зависания PLC



## Нет полноценного верхнего уровня на базе SCADA

- Текущее решение для верхнего уровня это PLC WebSocket Server
- Урезанная функциональность: нет трендов, нет AlarmTable, нет Архива данных
- Текущий выбор - реализовать на TANGO SCADA
- Manpower group - Команда из ЛИТ (А.Решетников, С.Семашко, М.Катулин)

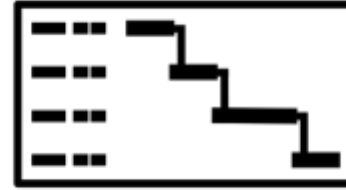




*реальность*



scheduling



MS project, JIRA or?



Questionnaire



reporting



[indico.jinr.ru](http://indico.jinr.ru)

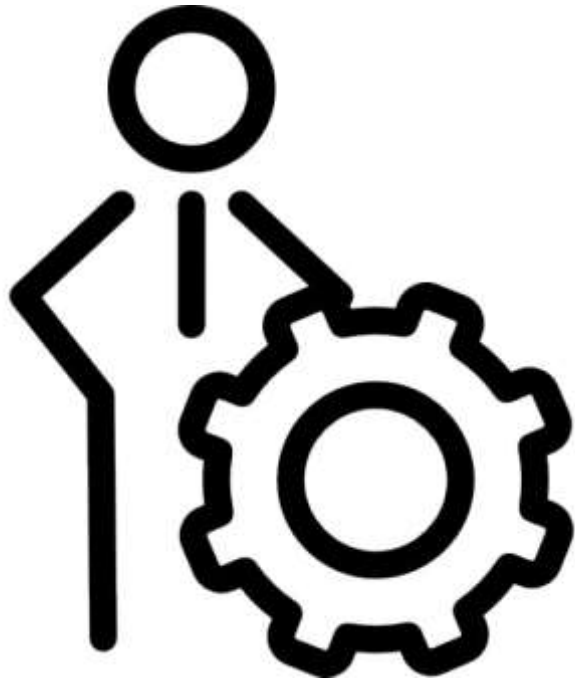


Project documentation



Local wiki: [pm.jinr.ru](http://pm.jinr.ru)



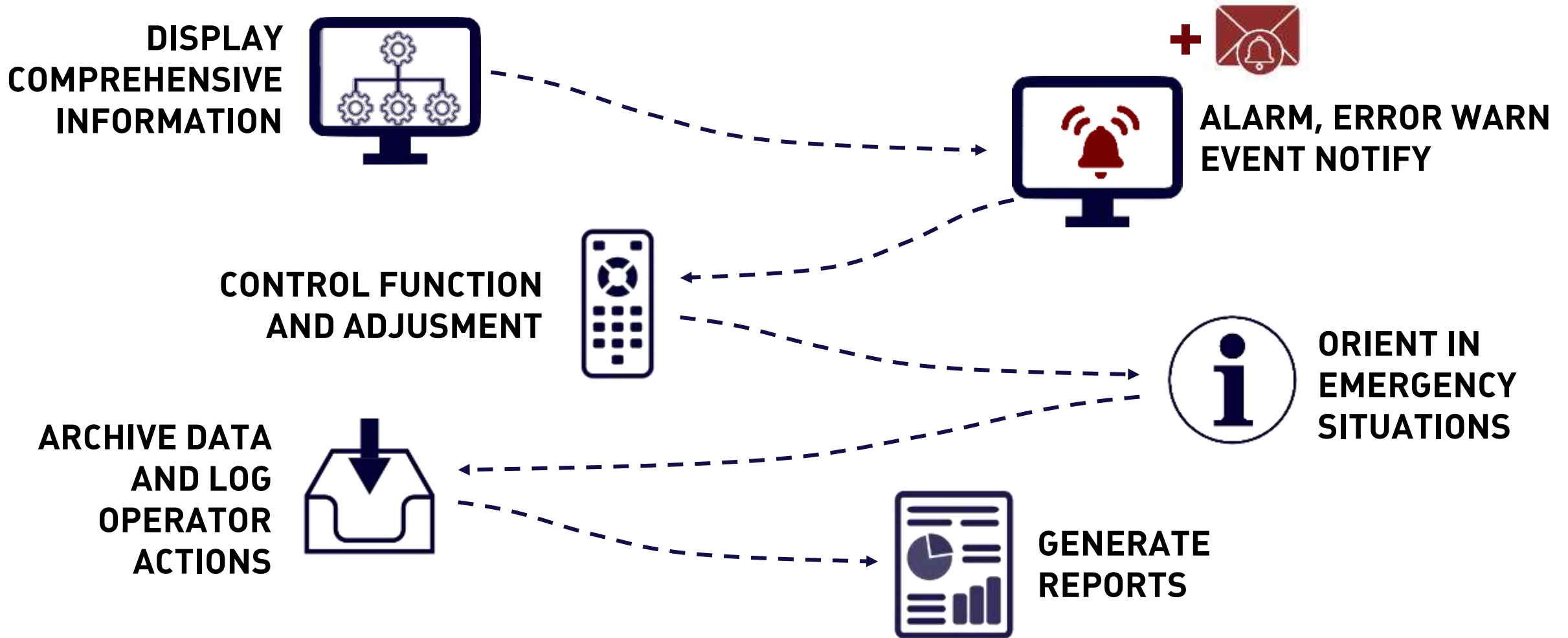


**What kind of functionality  
do we need?**

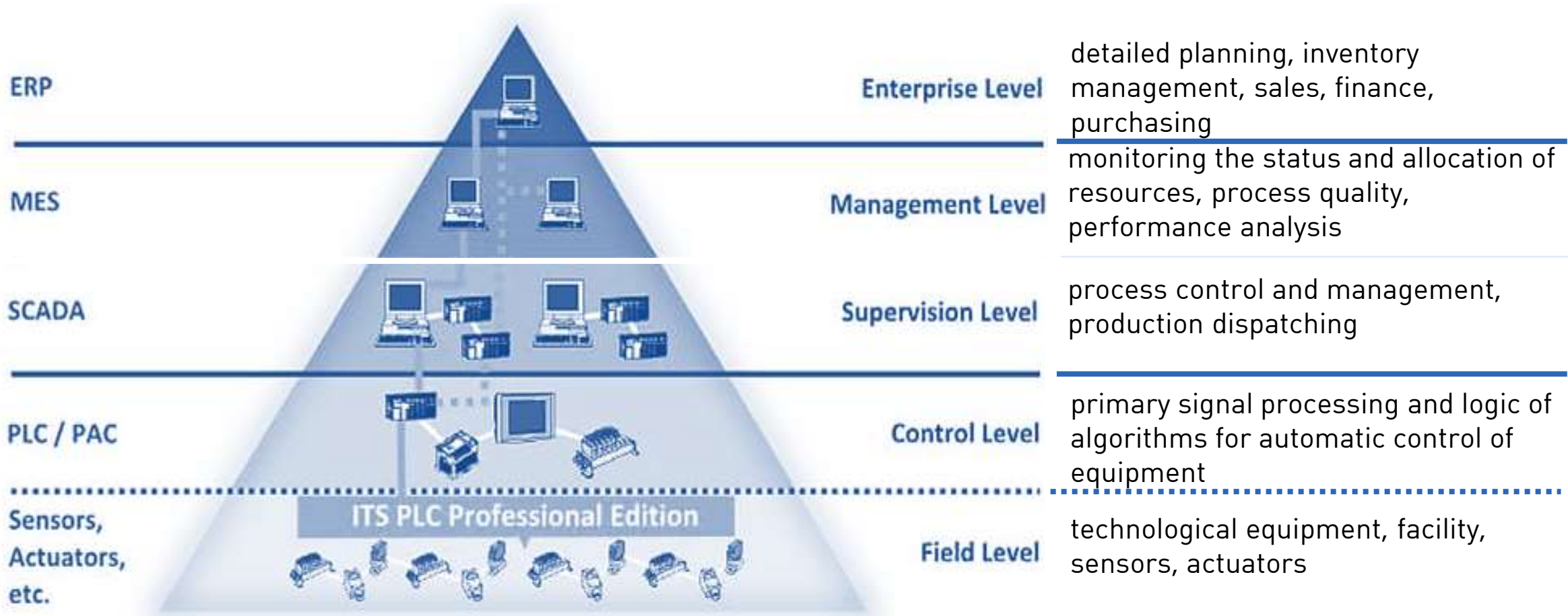


**What kind of functionality  
is possible?**

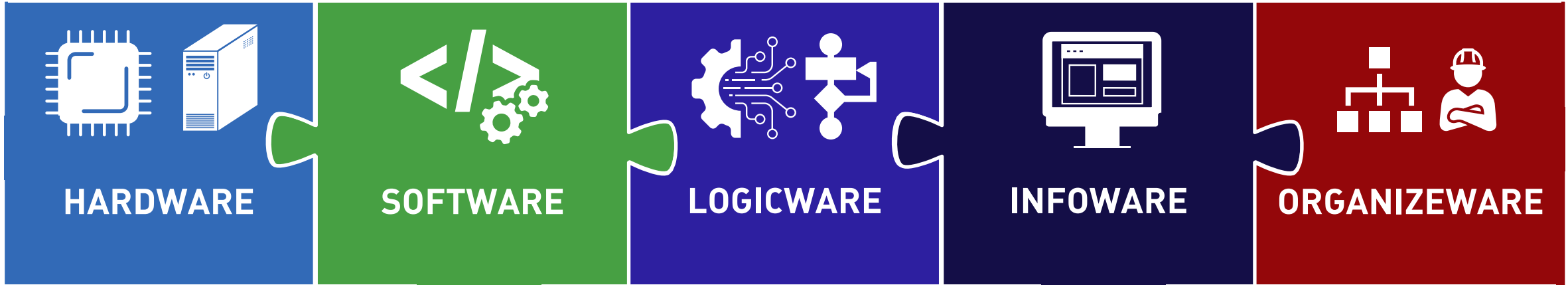
# EXTERNAL VIEW OF DCS FUNCTIONALITY



# Hierarchy of automated systems







- Front-end electronics
- i/o modules
- PLC
- Servers
- ARM

- Operation systems
- Protocols
- SCADA
- Developing studio

- Firmware
- Logical components
- Algorithms
- Procedures
- Technological functions

- User interface
- MIMICS
- Graphical panels
- Graphics, trends
- Alarm table

- Organization structure
- Personnel tasks
- Duties
- Rights
- Responsibilities
- Instructions
- User manual

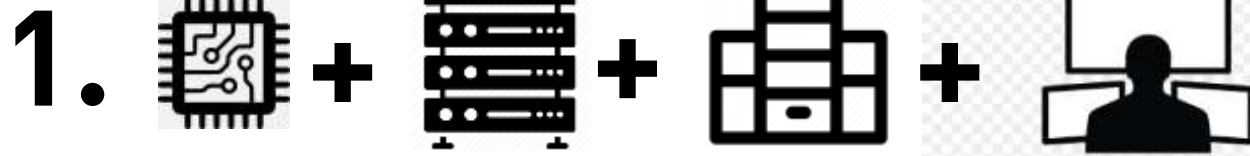
# COMPONENTS OF DCS

FIELD LEVEL

PLC

SERVER

SUPERVISION LEVEL



**Hardware** - something material, through which the **collection, processing** and **display** of information (including **control**) is carried out



**Software** – firmware, operation systems, basic software, protocols, application software, SCADA, etc.



**Logicware** – a set of **logical components** (procedures) automating the **working flow** of the technological process



**Infoware** – structured **design, operational, configurational** information presented in the final graphical **user interface**



**Organizeware** - technological instructions, user's manual. Who and how will communicate with the DCS. **operating personnel**



## LOGICAL ALGORITHMS



1. first **signal processing**, calculation of **object statuses**



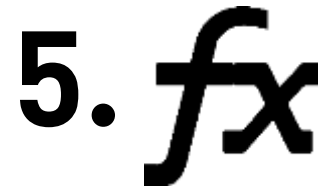
2. **Locks/blocks** - you cannot turn on some equipment, if some conditions is not satisfied (**foolproof**)



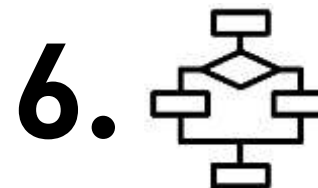
3. **Interlocks** - shutdown of some equipment in emergency situations (protection against destruction)



4. Regulator, FID, etc. (**softitem** like as a control loop mechanism employing feedback continuously **modulated control**)



5. Calculation of **complex parameters** by primary measured values using formulas (example: overall detector calibration accuracy = 77%)



6. **Step** programs. **Sequential** procedures. (example: power-on detector procedure)



## USER INTERFACE

1.



Set of **signals, objects, algorithms**

2.



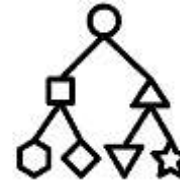
Set of **mimic panels** arranged in a clear hierarchy from general to specific

3.



Set of **dynamic symbols** indicators. Convenient displayed, recognizable

4.



**Classification and codification** of objects. **Relationships** of typed system objects

5.

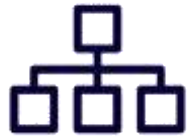


**Faceplates** – window with extended information about each object (**design** information, **settings**, controls buttons, etc.)

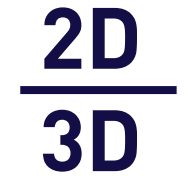
6.



Additional functionality: **alarm** function, specialized **widgets, trends, archive, reports**, etc.



PROPER NAVIGATION ON THE INTERFACE. BUILT HIERARCHY OF PANELS. CONSISTENT DISCLOSURE OF INFORMATION.



PURPOSE USE TYPES OF PANELS FOR DIFFERENT TYPES OF INFORMATION. TABLES, P&ID, TRENDS, 2D, 3D.



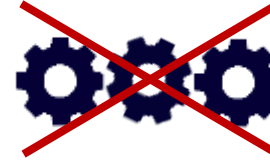
EFFICIENT USE OF SPACE. VISUAL HIERARCHY (SMALL / LARGE SYMBOLS).



**MINIMIZATION** OF GRAPHIC SOLUTIONS. OPTIMUM NUMBER AND SIZES SYMBOLS.



PROPER USE OF **COLOR**. CONVENIENT USE. BRIGHT COLORS FOR ACCIDENTS ONLY.



NO DYNAMICS IN THE PRESENTATION OF THE PROCESS. DYNAMICS ONLY FOR ATTRACTING ATTENTION.



PROPER SYMBOLS. COMBINED INDICATORS IN SYMBOLS. FOR INDIVIDUAL STATUSES SEPARATED INDICATORS.



FAILURE AND WARNING INDICATORS OF SYMBOLS SEPARATLY APPEAR. ABILITY TO HIDE ADDITIONAL INFORMATION.



INDICATION OF THE STATUS OF AUTOMATIC CONTROL ALGORITHMS. INDICATE OPERATING MODES, etc.



MINIMIZATION OF ERRORS WHEN ENTERING DATA BY THE OPERATOR. VALIDATION AND OTHER SECURITY MEASURES.



## 1 STAGE

### Реализация базовых функций

- Поднять все данные на верхний уровень
- MIMICs panels
- Control
- Alarm
- Archive, trends



Документировать  
в wiki

## 2 STAGE

### Реализация расширенных функций

- Faceplates, passportization of objects
- Orient in emergency situation
- Расширение набора технологических функции
- Самодиагностика
- Версия для мобильных устройств

## 3 STAGE

### Реализация дополнительных функций

- Reports
- Administrations
- Комплексные расчетные задачи
- Нейросети по регуляторам
- Additional - up to you



## Текущий проект

- Положение дел, чего явно не хватает
- Границы проектирования



## Организация работ

- Роли и обязанности
- Исходные данные, результаты работ
- Порядок производства работ



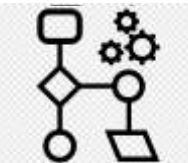
## Какая функциональность АСУ бывает

- Providing data, Control & adjustment, automatized functions
- Alarm, orient in emergency situations, archive, reports, ergonomic, usability



## Предлагаемый этапы внедрения

- 3 stages
- Приоритетность
- Документирование в wiki



## Пример схемы КТС

- Аппаратные средства, программные средства
- Линии связи, протоколы связи



Nikita Baldin  
automation lead  
engineer  
nabaldin@jinr.ru  
+7(926)5630684



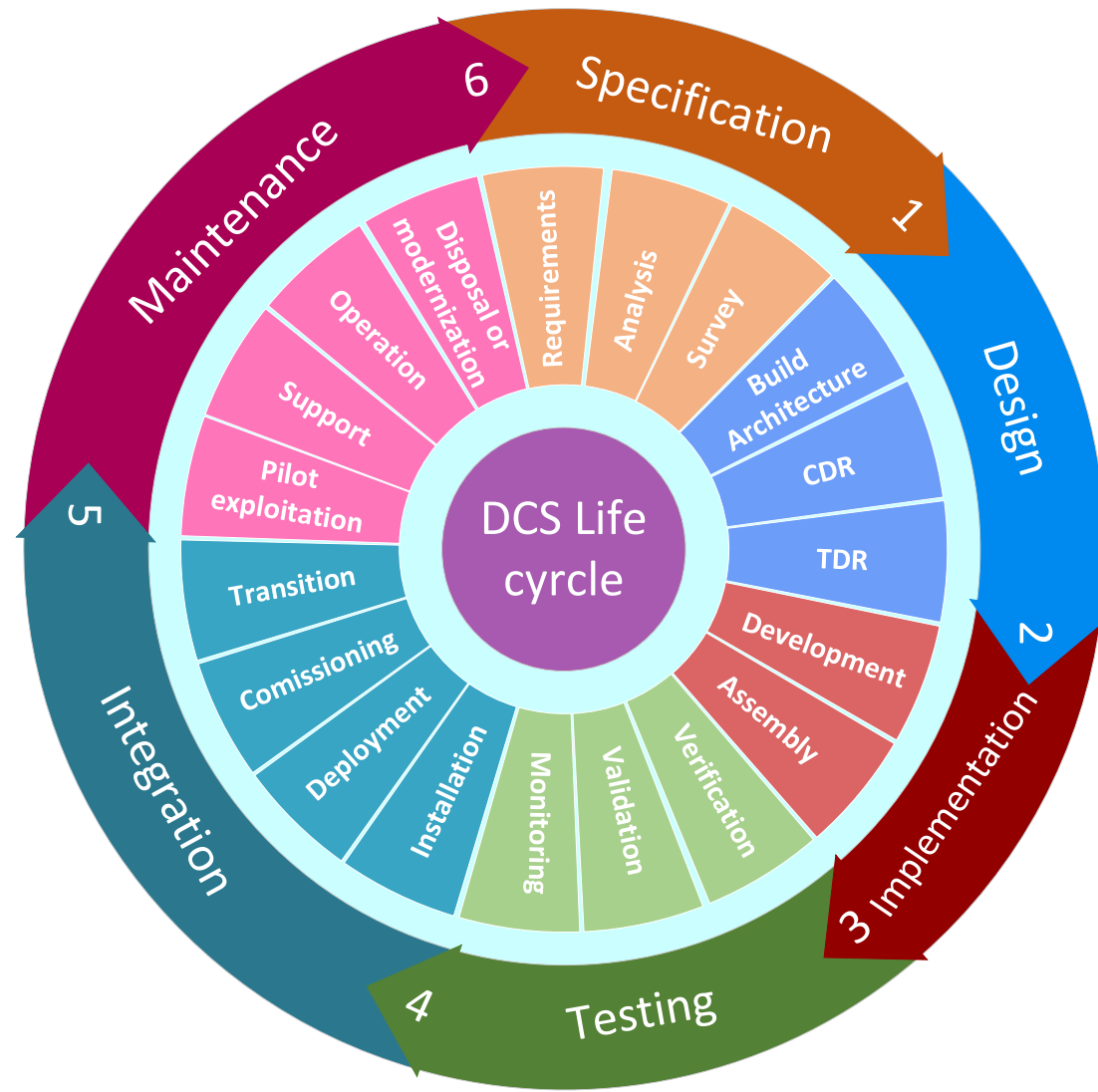
**Thank you !!!**

**No DCS  
No current**

# BACKUP



# LIFE CYCLES OF AUTOMATED SYSTEMS





Структурная схема разработанного программного продукта и применение интеллектуального управления с различными уровнями интеллектуальности и робастности

