

Измервания в електрониката

Модул 12: **Виртуални измервателни системи**

Съдържание

- Терминологични проблеми
- Обобщен модел и класификация
- на виртуалните инструменти
- Предимства на виртуалните
- измервателни технологии
- Интерфейси за връзка с компютър

Терминологични проблеми

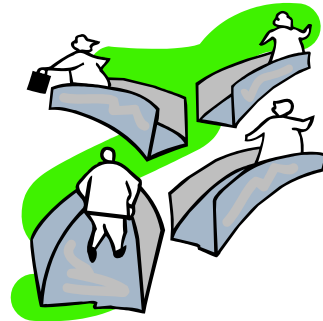
Лаборатория ?



Организационна структура, в която екип от хора, разположени в определено физическо пространство, осъществяват една или повече от следните дейности:



Научни изследвания



Развойна дейност

Контрол



Анализ



Учебна дейност

Терминологични проблеми

Лаборатория ?

Общото: Извършват се експерименти, чрез които се определят величини, характеризиращи състояние на обекти или качество на протичащи процеси.

Това определяне може да е:

- Чрез реално измерване;
- Симулационни процедури.



Терминологични проблеми

Какъв смисъл се крие в термините :

Виртуален?

Измервателна технология?

Виртуална измервателна технология ?

Виртуална лаборатория?

Виртуален инструмент?



Терминологични проблеми

Виртуален?

- **Виртуален** (*от латински virtus – годност*) – възможен, който може да се появи при дадени условия (*Милев, Речник на чуждите думи в българския език, 1970 г.*);
- **Virtual** – истински, действителен, фактически (*Английско-български речник, НИ, 1992 г.*);
- **Virtuel** – потенциален, мислен, предполагаем (*Френско-български политехнически речник, НИ, 1992 г.*).

Терминологични проблеми

Измервателна технология?

Начин за получаване на информация за състояние на даден обект, чрез взаимодействието му с определен измервателен инструментариум.

Тогава:

Виртуална измервателна технология?

Ако инструментите, с които се осъществяват измерванията, са **виртуални** то е използвана **виртуална измервателна технология**.

Виртуална измервателна лаборатория?

Лаборатория, в която е внедрена виртуална измервателна технология.

Терминологични проблеми

Заклучение:

Носител или кръстник на виртуална измервателна лаборатория е виртуалният инструмент (Virtual Instrument или VI).



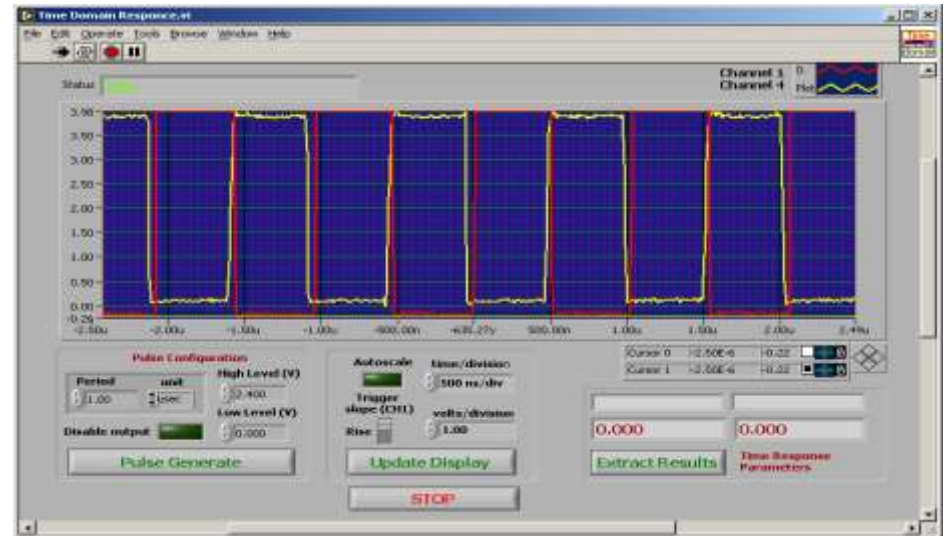
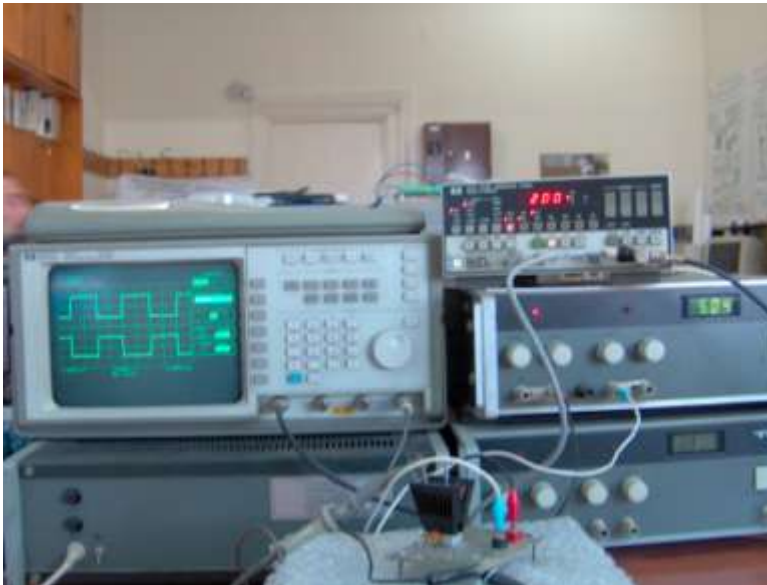
Що е “Виртуален инструмент”?

Според фирмата National Instruments това е:

“Комбинация от хардуерни и софтуерни елементи, които под управлението на персонален компютър добиват функционалността на класически лабораторен измервателен уред.”

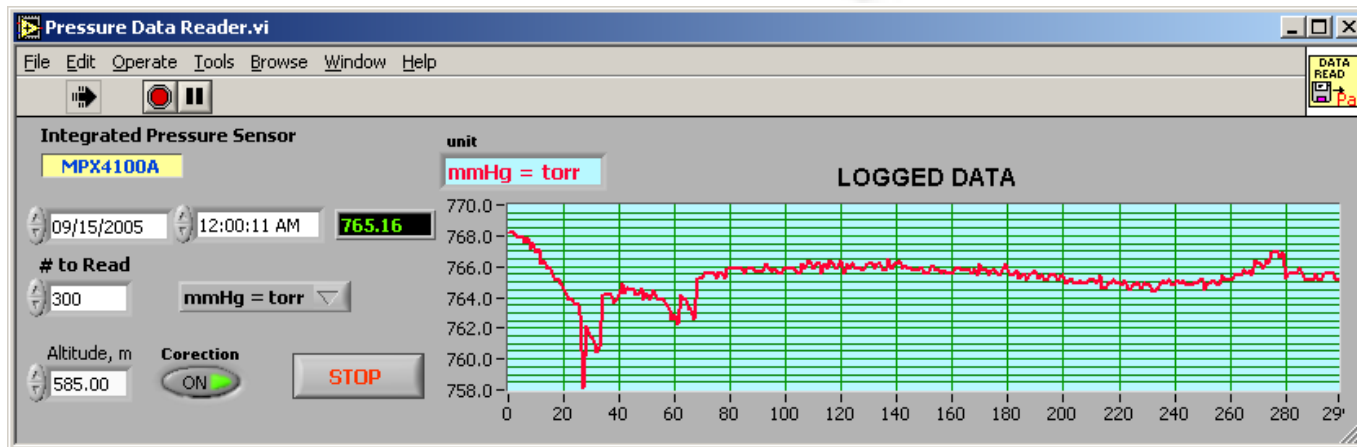
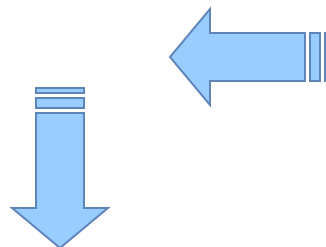
Терминологични проблеми

“**Виртуалният инструмент** е уред / устройство, чиито измервателни-стимулиращи и/или управляващи функции, обработката на получената от измерванията информация и нейната визуализация се осъществява от компютърна платформа с помощта на програмна среда от високо ниво.”

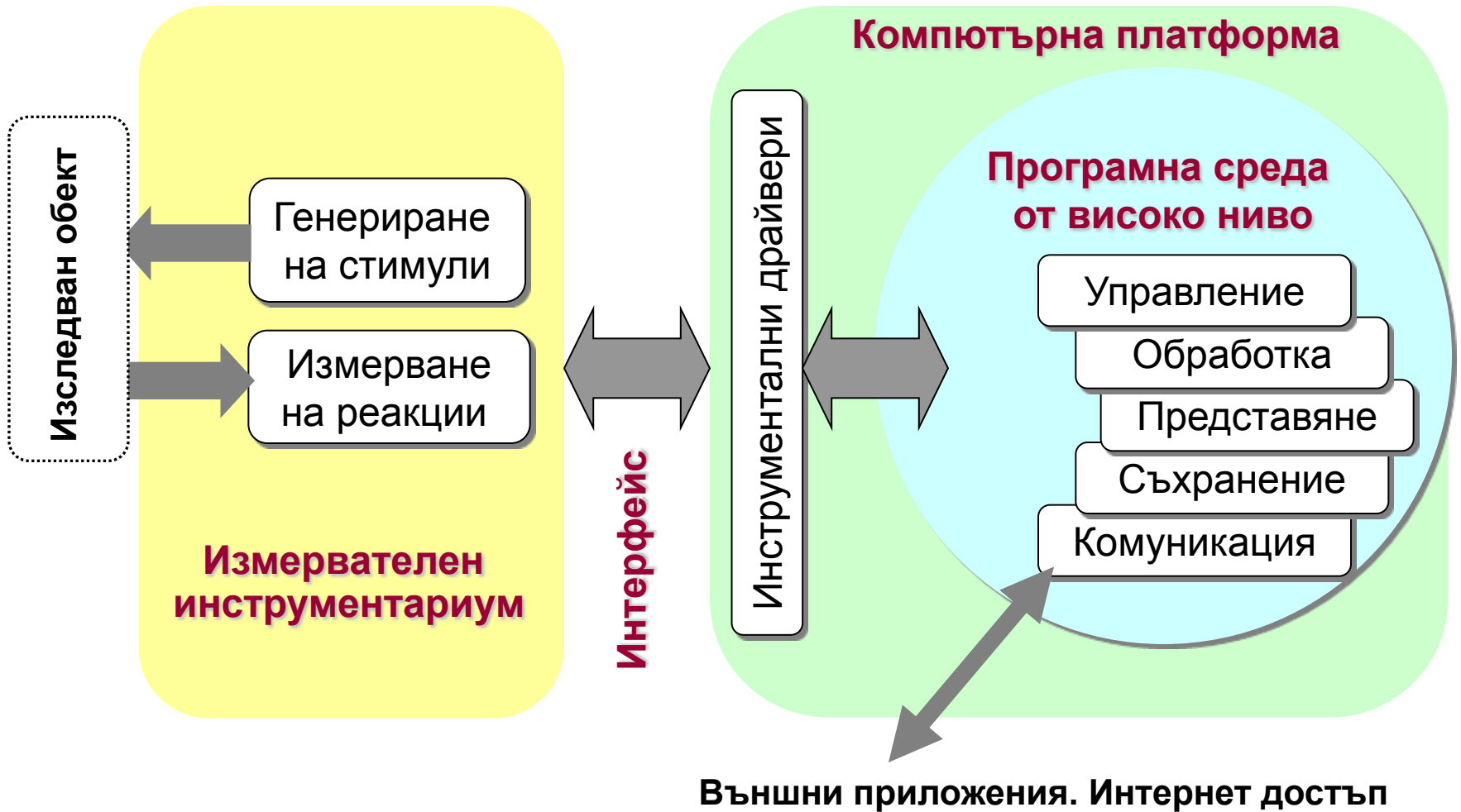


Терминологични проблеми

Виртуална измервателна система



Обобщен модел и класификация на виртуалните инструменти

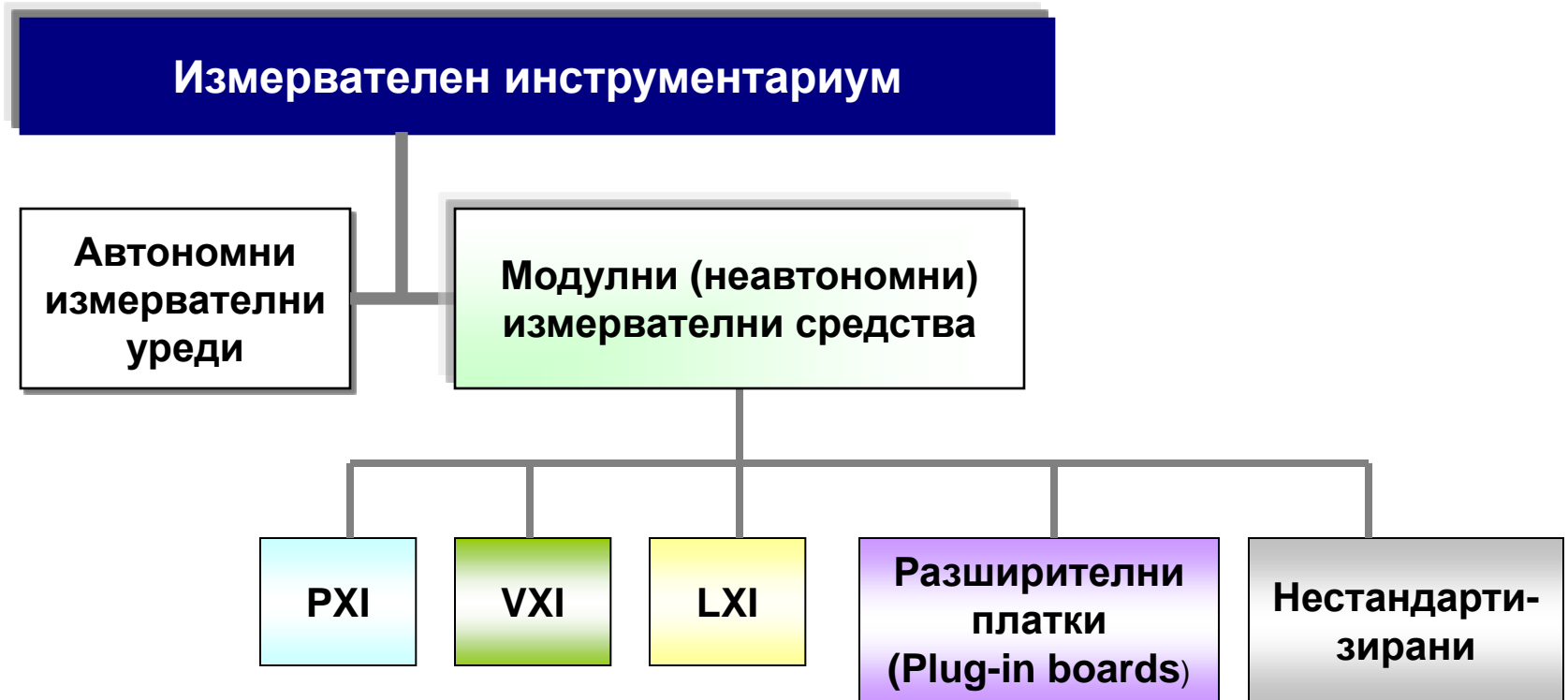


Функционална класификация

Измервателен инструментариум



Класификация според конструктивно технологични особености



Класификация според конструктивно технологични особености



PXI измервателна система

PCI eXtension for Instrumentation - PXI

Класификация според конструктивно технологични особености



RXI измервателен модул

Класификация според конструктивно технологични особености



**VXI измервателен
модул и шаси**



VME-bus eXtension for Instrumentation - VXI

Класификация според конструктивно технологични особености

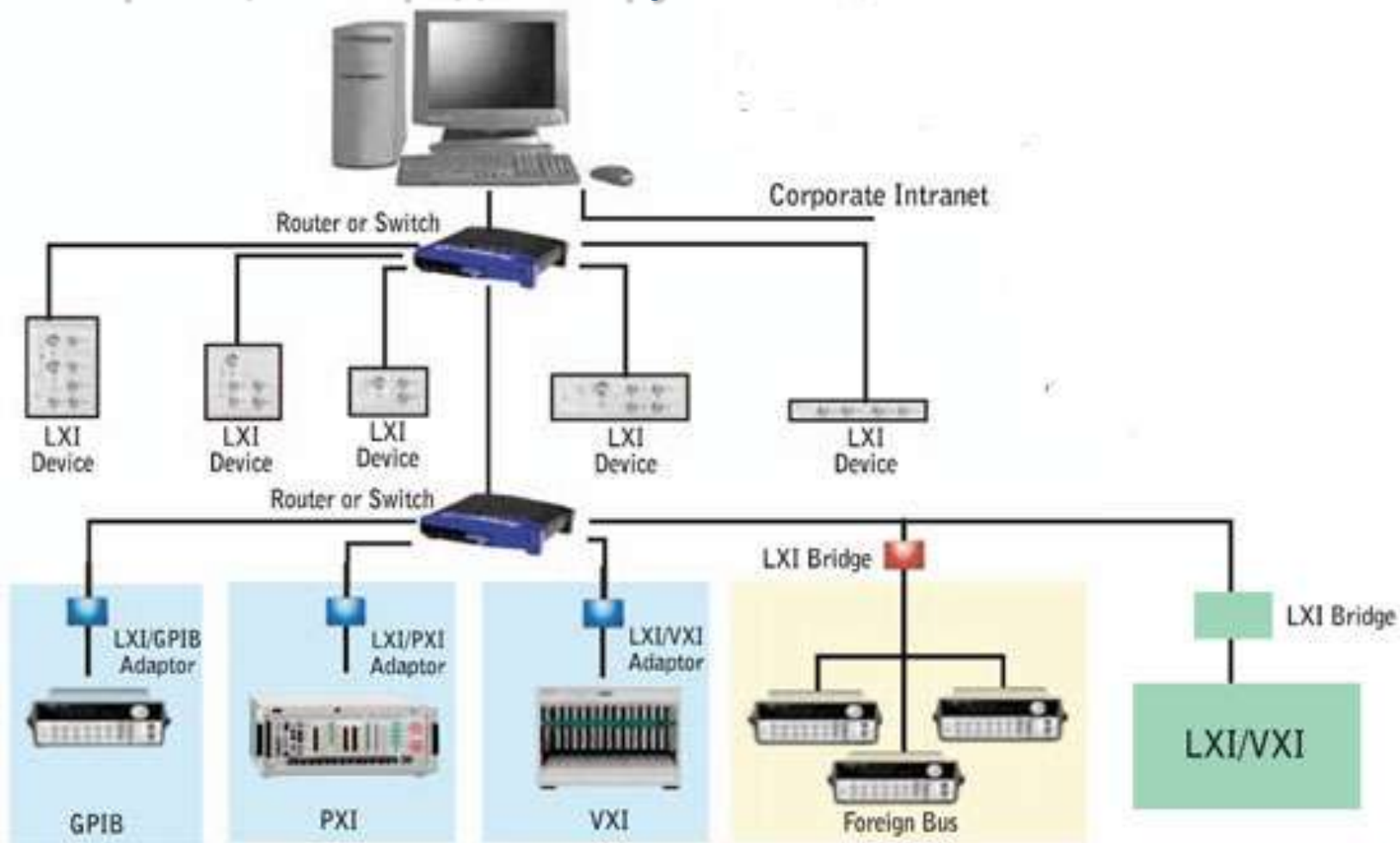


LXI
измервателни
модули



LAN eXtension for Instrumentation - LXI

Класификация според конструктивно технологични особености

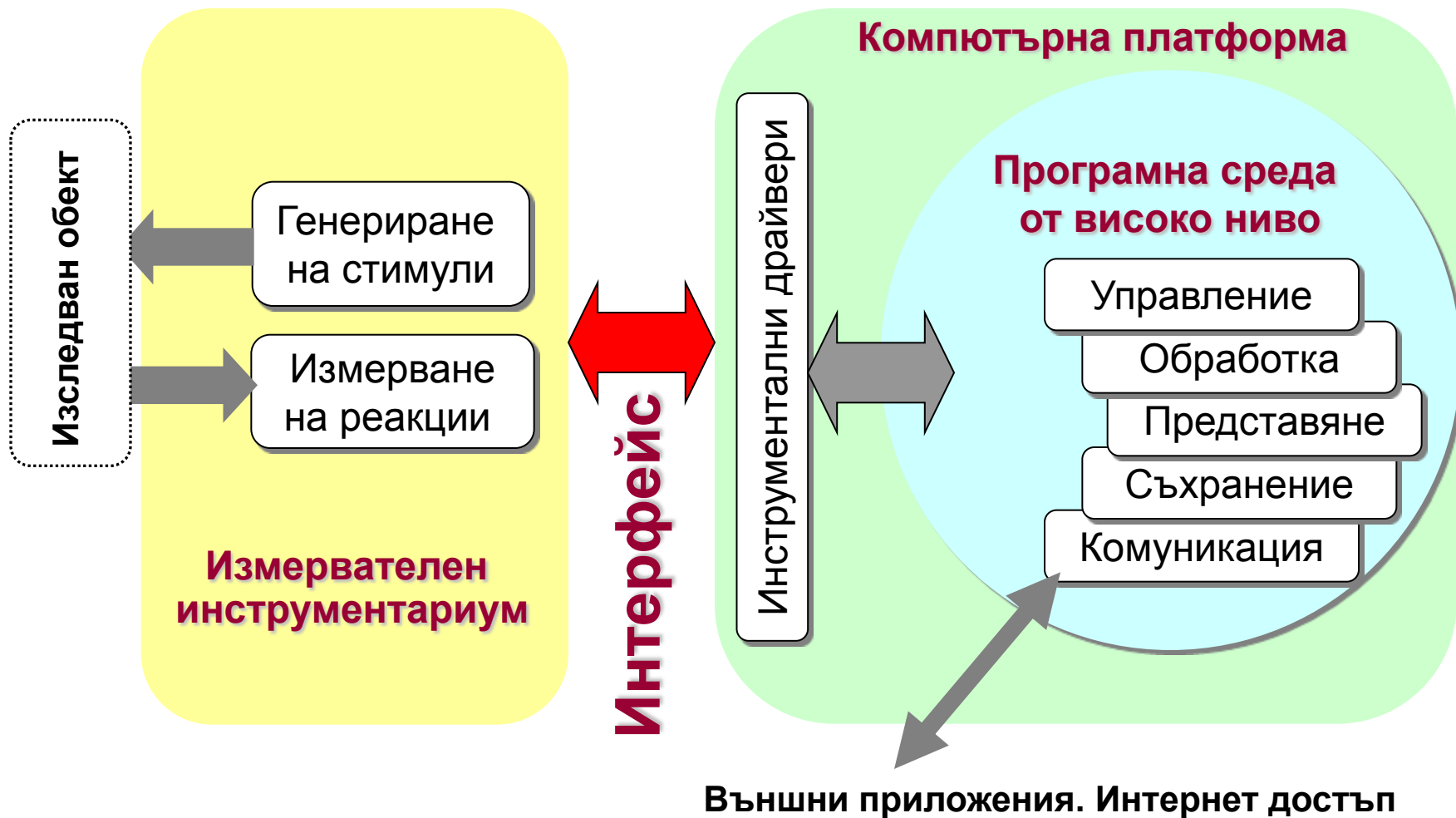


Хибридна виртуална измервателна система

Предимства на виртуалните измервателни технологии

- ✓ Качествена промяна на потребителския интерфейс.
- ✓ Унифициране на начина на работа с уредите.
- ✓ Значително повишаване на възможностите за математическа обработка, анализ, съхранение и документиране на резултатите.
- ✓ Създаване на модулно ориентирани измервателни приложения.
- ✓ Възможност за разпределено изпълнение.
- ✓ Възможност за извършване на дистанционни измервания

Обобщен модел - Интерфейси за връзка с компютър



Интерфейси за връзка с компютър

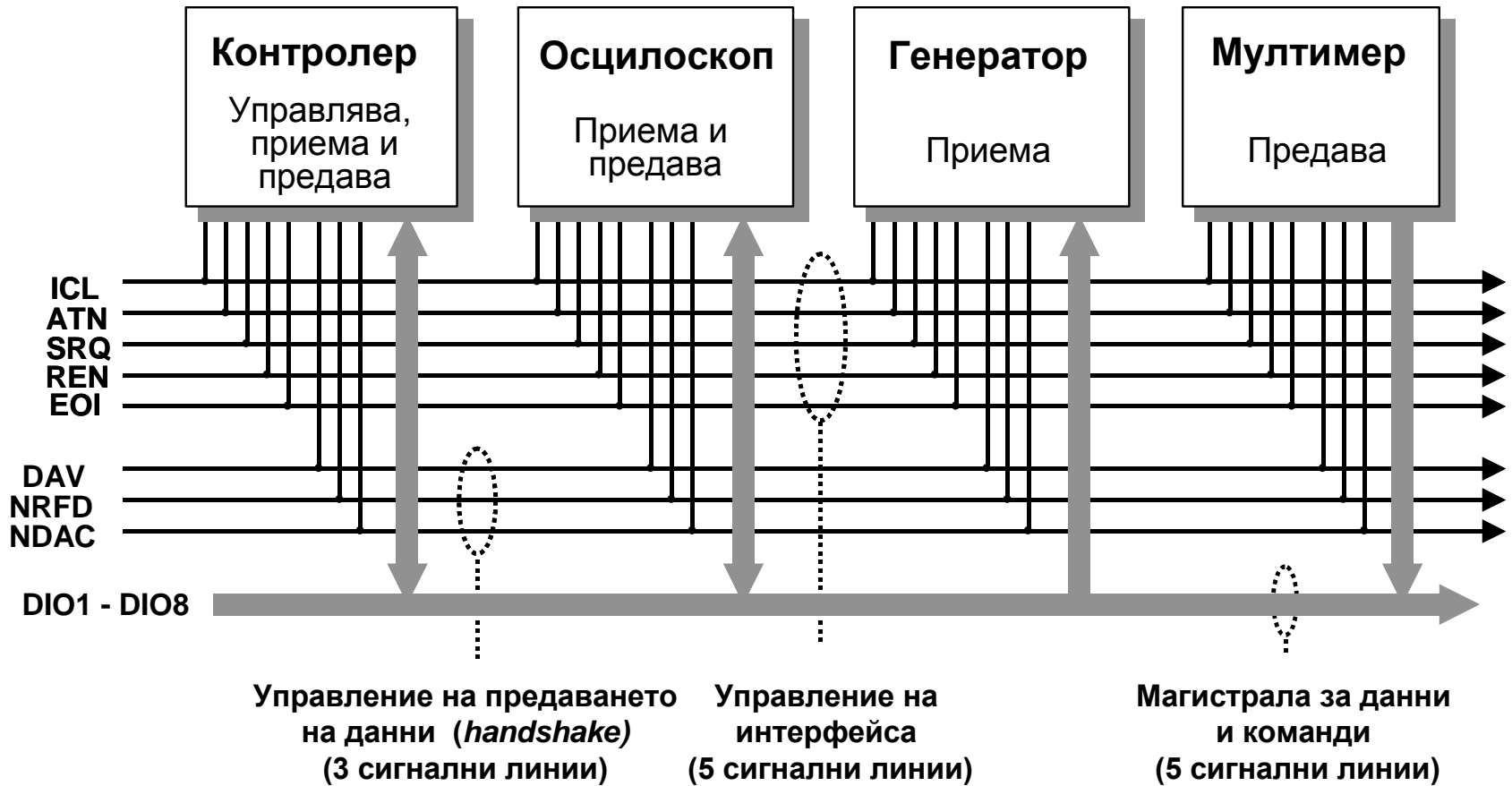
Инструментален интерфейс IEEE-488

GBIP (General Purpose Interface Bus), и HP-IB (Hewlett-Packard Interface Bus) Създаден е в края на седемдесетта години от фирмата Hewlett Packard основно за целите на измервателната апаратура. Използва паралелен обмен на данни и команди. През годините стандартът претърпява редица усъвършенствания - IEEE-488.1, IEEE-488.2, като през 1993 година се включва и протокола HS488 (*High Speed - 8MB/s*).



Интерфейси за връзка с компютър

Структурна организация на интерфейсната магистрала IEEE – 488



Интерфейси за връзка с компютър

Организация на интерфейсната магистрала IEEE – 488

Управление на обмена на данни и команди

Всеки намиращ се на магистралата за данни байт се предава с помощта на асинхронен протокол за обмен на информация или по така наречения “протокол на ръкостискането” (*Handshake*). Трите линии обслужващи този процес са:

DAV (*Data Valid - валидни данни*). Тази линия посочва, че информацията върху магистралата за данни е валидна (стабилно установена) и може да бъде приета от устройствата. Управлява се от контролера при изпращане на команди и от измервателните уреди, при връщане на данни.

NRFD (*Not Ready For Data - няма готовност за приемане на данни*).

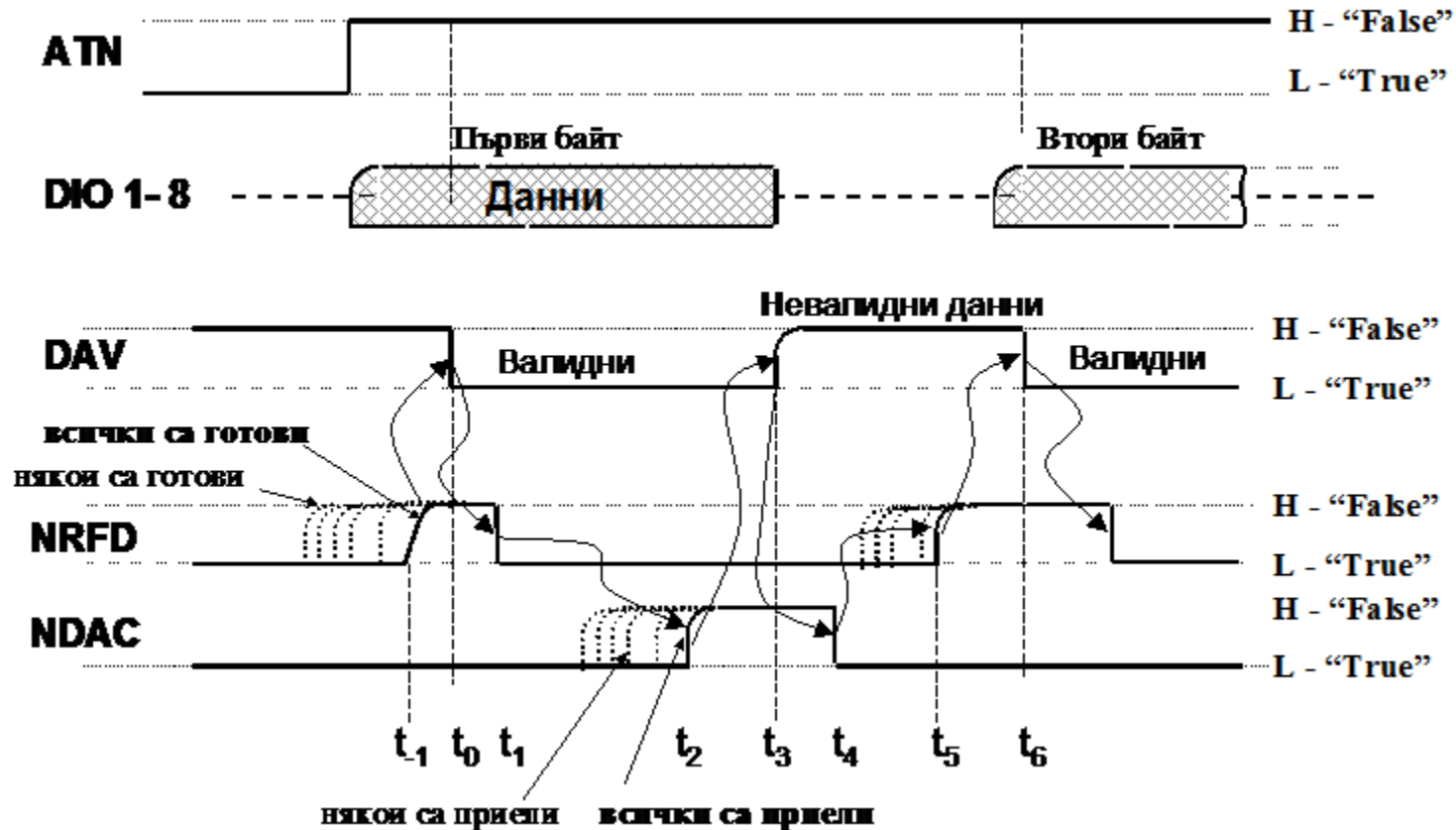
Използва се от всяко устройство за да покаже, че все още няма готовност за приемане на информационен байт.

NDAC (*Not Data Accepted - няма приети данни*). Индицира, че приемането на данни не е завършило. Използва се от всички устройства.

Интерфейси за връзка с компютър

Управление на обмена на данни и команди в IEEE – 488

Сигналите в интерфейсната система използват инверсна логика т.е. логическата истина (True или "1") е ниското ниво на сигнала, а логическата не-истина (False или "0") - високото ниво.



Интерфейси за връзка с компютър

Линии за управление на интерфейса IEEE-488

ATN (*Attention - внимание*) Използва от контролера, за да покаже на останалите устройства дали информацията на магистралата за данни е интерфейсно съобщение – ATN е логическа единица (ниско ниво), или зависимо от устройството съобщение – ATN е логическа нула (високо ниво).

IFC (*Interface Clear - установяване на системата*). Подава се от контролера за привеждане на всички устройства в определено начално състояние.

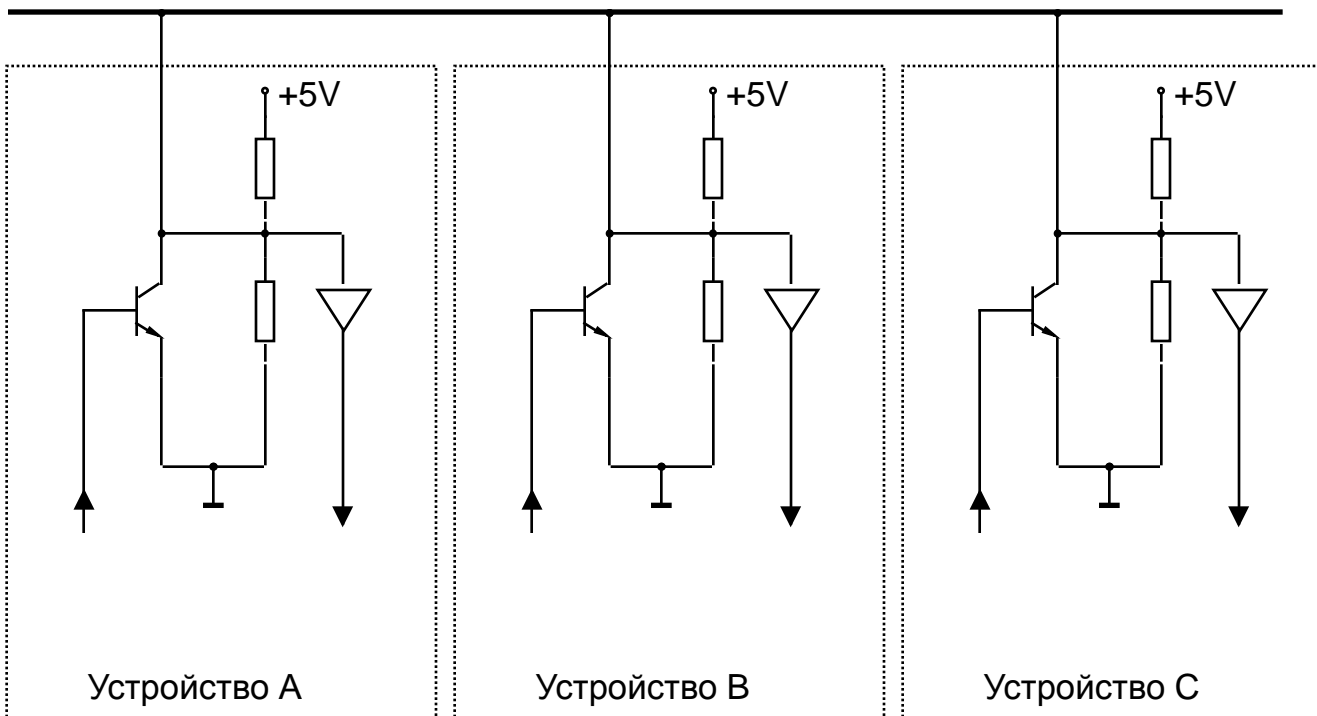
REN (*Remote Enable - разрешение за дистанционно управление*). Тази линия се активира при първоначално стартиране на системата и установява всички включени уреди в дистанционен режим (лицевите им панели се заключват). Запазва това състояние през цялото време на работа.

SRQ (*Service Request - заявка за обслужване*). Може да се използва от всички устройства, за да сигнализируют на контролера, че имат нужда от обслужване. След получаване на такова съобщение контролерът започва серийно извличане (Serial Poll) с цел разпознаване на устройството, подало заявка, и съответното му обслужване.

EOI (*End or Identify, край или разпознаване*). Тази линия изпълнява две функции в зависимост от нивото на сигнала ATN. Когато ATN е логическа нула, EOI се използва от предавателя за сигнализиране за края на предаваните данни. Когато ATN е логическа единица, EOI се използва от контролера за сигнализиране начало на паралелно извличане (Parallel Poll) с цел разпознаване на устройството, подало заявка за обслужване.

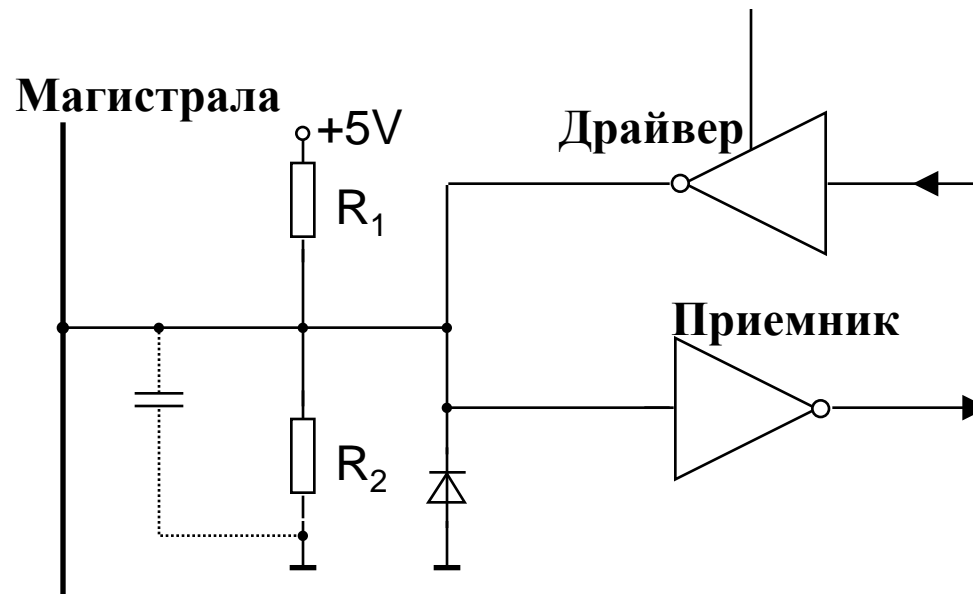
Интерфейси за връзка с компютър

Особености на свързване на линиите на магистралата NRFD, NDAC и SRQ



Интерфейси за връзка с компютър

Особености на свързване на линиите на магистралата в IEEE-488



Интерфейси за връзка с компютър



Сериен интерфейс RS 232

RS-232 е стандартно вграждан във всеки IBM съвместим компютър, което го утвърждава и като най-евтин вариант за свързване на измервателно устройство с компютър.

Подходящ е за управление на един автономен измервателен уред тъй като:

- Съвместим е с голяма част от произвежданите програмируеми измервателни уреди.
- Връзката на измервателния уред или система се осъществява със стандартно вграден в компютърните платформи интерфейс и не се налага допълнителна интерфейсна карта;

Като недостатъци на този вариант могат да се посочат:

- Ниска скорост на обмен на данни;
- Възможност за управление само на едно устройство.

Интерфейси за връзка с компютър



Сериен интерфейс RS 485

RS-485 използва диференциално приемо/предаване на сигналите, което повишава шумоустойчивостта и позволява управление на измервателни средства на по-голямо разстояние. Освен това каналите на предавателя и на приемника са разделени, което повишава скоростта на обмен.

Подходящ е за контрол и мониторинг на технологични процеси тъй като:

- Разстоянието между компютъра и измервателното устройство достига до 1200 m;
- Към един RS 485 кабел могат да се свържат до 32 приемо /предавателя.

Недостатъците му са:

- Ниска скорост на обмен;
- Необходима е допълнителна RS 485 карта за компютъра.

Интерфейси за връзка с компютър



Сериен интерфейс USB

USB притежава редица предимства пред останалите интерфейси и е подходящ за управление на автономни и неавтономни измервателни уреди и системи тъй като:

- Поддържа конфигурация до 127 физически устройства;
- Не е необходимо изключване на компютъра или рестартиране на операционната система при добавяне или изваждане на уред от конфигурираната система;
- Перифериите се самоидентифицират, и автоматично "съобщават" на управляващия софтуер (драйверите) за функционалните си възможности (*Plug&Play*);
- Има възможност за механична преконфигурация на перифериите без прекъсване на работата на незасегнатите устройства;
- По една и съща линия позволява асинхронен и синхронен протокол на обмен на данни;
- Поддържа обмен на данни и потоци от съобщения с различни формати;
- Поддържа автоматична идентификация на повредени устройства;
- Тъй като е изграден на базата на утвърдени технологии и използва четири-жични кабели и куплунзи, цената на USB е относително ниска;
- Стандартно вграден в компютърните платформи (последните 10 години).

Основен недостатък е:

- Максималната дистанция до измервателния уред е само 5 m..

Интерфейси за връзка с компютър

Сериен интерфейс Ethernet.

Интерфейса Ethernet е подходящ за управление на модули DAQ при измерване и мониторинг на неелектрически величини тъй като:

- Всеки кабелен сегмент може да бъде с дължина до 185 m;
- До 29 устройства могат да бъдат включени към един сегмент, а няколко кабелни сегмента могат да бъдат включени един към друг;
- Притежава относително добра скорост при приемо/предаване.

Допълнителните спецификации дефинирани от LXI и VXI-11го правят удобен за изграждане на интернет базирани измервателни уреди и системи.



Интерфейси за връзка с компютър

Интерфейс MXI (Multisystem Extension Interface)

Интерфейсът MXI е създаден като алтернатива на GPIB за управление на VXI и PXI модулните инструменти от външен персонален компютър. Въпреки, че използва сериен обмен на данни, в сравнение с GPIB скоростта се увеличава с повече от 20 пъти.

Съществуват две разновидности MXI-2 за управление на VXI системи и MXI-3/MXI-4 за управление на PXI/CompaqPCI системи. Позволява работа по-оптичен кабел, което е удобно за приложения изискващи галванично развързване между измервателните средства и компютъра.



Copyright © 1999-2009 Artisan Scientific



Copyright © 2005
Artisan Scientific Corporation

Интерфейси за връзка с компютър

Основни параметри на интерфейсните магистралаи

Продукт	GPIB	RS 232	RS 485	USB	FireWare	Ethernet	MXI-2	MXI-3
Скорост на обмен, MB/s	1	0,0025	1,25	60	100	12,5	33	100
Максимален брой приемо/предаватели	15	1	32	127		29		
Максимално разстояние, m	2	15	1200	5		185	20	200
Работа в реално време	да	не	не	да	да	не		
Синхронизация между устройствата	не	не	не	да	да	не		
Стандартизирани инструментални драйвери	да	не	не	да	да	не		
Поддръжка от различни платформи	да	не	да	да	да	да		
Производители на интерфейса	>500	>1000	>100	>30	>5	>1000	>10	>8
Измервателни средства	>10000	>2000	>1000	>1000		>100	>2000	>1000
Цена	висока	Много ниска	средна	средна	средна	ниска	висока	висока

Интерфейси за връзка с компютър

Команди за управление на измервателна апаратура по интерфейсите магистралаи

Два вида команди:

- текстови (*message-based*)
- *регистрови (register-based)*.

Регистровите устройства имат по-елементарна конструкция и обикновено изпълняват функции не изискващи сложни програмни процедури за управление. Такива са различните видове превключвателни модули, АЦП-та, ЦАП-ове и др. Те могат да комуникират с останалите модули в системата единствено посредством регистрите си за четене и запис. Този тип устройства са много бързи но, се програмират трудно.

Интерфейси за връзка с компютър

Команди за управление на измервателна апаратура по интерфейсните магистрали

Два вида команди:

- **текстови** (*message-based*)
- **регистрови** (*register-based*).

Текстовите устройства са по-сложни. Те обменят информацията с компютъра и помежду си посредством инструкции в ASCII код (American Standard Code for Information Interchange), формирани като стрингове (ASCII strings). За да се унифицира обмена независимо от уреда и производителя му е въведен стандарта IEEE-488.2. Този стандарт допълва стандарта IEEE-488, като специфицира задължителни за уредите - формат на данните, управление на грешките, регистри за състояние и няколко команди с общо предназначение.

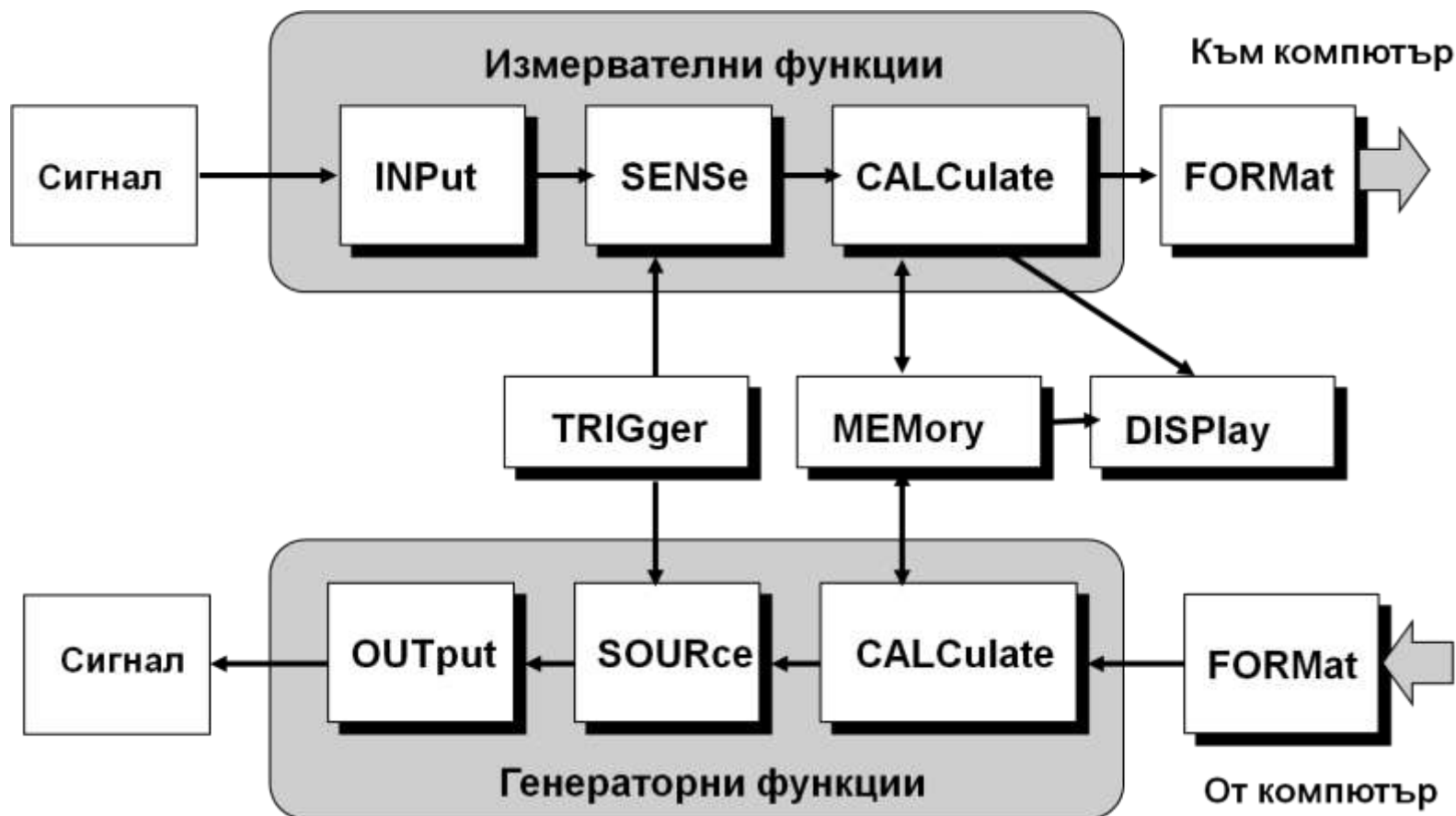
Интерфейси за връзка с компютър

Команди за управление на измервателна апаратура по интерфейсите магистралаи

Като естествено продължение на стандарта IEEE 488.2 се явява появата на стандартни команди за програмируемите инструменти (Standard Commands for Programmable Instrumentation - SCPI). SCPI дефинира йерархичен набор от команди базиран на универсална блок диаграма на измервателен уред.

Интерфейси за връзка с компютър

Standard Commands for Programmable Instrumentation - SCPI



Интерфейси за връзка с компютър

Standard Commands for Programmable Instrumentation - SCPI

Пример:

Установяване на напрежение (Set the voltage):

[SOURce:]VOLTage[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude]

Order syntax : [SOURce:]VOLTage[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude]

Параметър : MIN|MAX|MIN TO MAX

Параметър : V mV uV kV

Reset value : MIN TO MAX|MIN|MAX

RST value : MIN

Пример : VOLT 10V^[3]

Системни магистрали

VME (VERSAmodule Eurocard bus)

VME е стандарт (IEEE-1014) за многозадачна (Multi-master) компютърна магистрала предназначена да служи като дънна шина на работни станции. Предлагат се два размера разширителни карти 3U и 6U. Състои се от 16-битова магистрала за данни; 24-битова адресна магистрала (16MB адресно пространство); управляваща магистрала; магистрала за приоритетно прекъсване и спомагателна (utilities) магистрала. Възможните захранващи напрежения са $\pm 12\text{ V}$, 5 V , и 3.3 V . Съществува и 64 - битово усъвършенстване на стандарта (VME64).

VXIbus

Наследява всички линии на VME магистралите, специално за нуждите на измервателната техника са добавени и допълнителни тактова, тригерна, локална, аналогова, захранваща и синхронизираща магистрали.

Системни магистралаи

PCI (Peripheral Component Interconnect), CompactPCI и PCI Express.

PCI е компютърна дънна шина създадена през 1992. Тя е бърза (132MB/s), многозадачна, а поради широкото си разпространение и евтина.

CompactPCI

Тази магистрала се появява като алтернатива на PCI, за индустриални приложения. Създадена е 1996 г. от PCI Industrial Computer Manufacturers Group. Подобно на VME поддържа захранващи напрежения ± 12 V, 5 V, и 3.3 V. Размерите на модулите също са два типа 3U и 6U.

Системни магистралаи

Продукт	VME	VXI	PCI	Compact PCI	PXI
Скорост на обмен, MB/s	80	160	132	264	132
Максимален брой приемо/предаватели		256	4		256
Работа в реално време	да	да	не	Ограничена	Ограничена
Синхронизация между устройствата	не	да	не	не	да
Стандартизирани инструментални драйвери	не	да	не	не	да
Поддръжка от различни платформи	да	да	не	да	не
Производители магистралата	>100	>100	>1000	<30	>60
Измервателни средства					
Цена	средна	висока	ниска	средна	висока

Среда за графично програмиране LabVIEW

Програмиране с поток от данни (Dataflow programming)

Изпълнението на програмата се определя от структурата на графична блокова диаграма, чиито функционални блокове са свързани с проводници, по които се движи информацията.

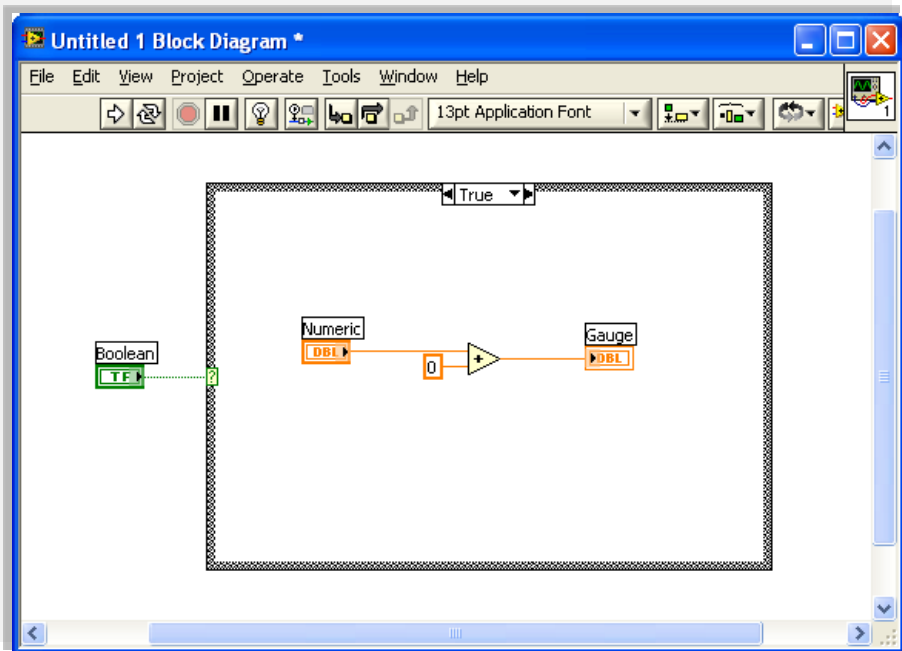
По проводниците се движат променливи и всеки функционален възел се изпълнява едва, когато постъпят всички данни в него. Тъй като цялата необходима информация може да постъпи едновременно в няколко функционални възела, езикът за програмиране G, по самия си замисъл е подходящ за паралелни и многопоточни приложения.

Графично програмиране (Graphical programming)

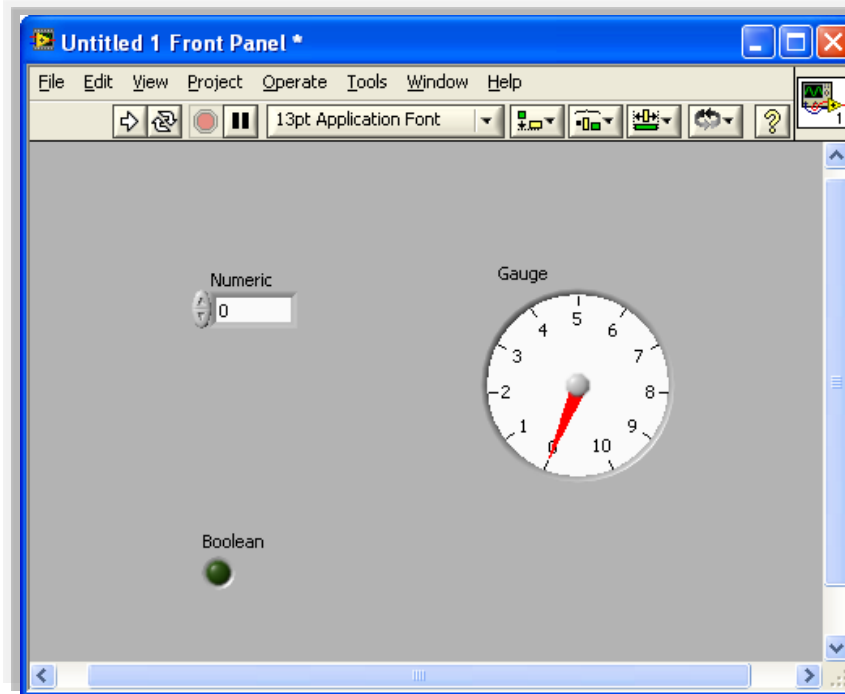
Програмите и подпрограмите създадени в LabVIEW се наричат виртуални инструменти - virtual instruments (Vis и SubVI).

Всеки виртуален инструмент се състои от три компонента - блокова диаграма (block diagram), лицев панел (front panel), и конектори (connector panel).

Среда за графично програмиране LabVIEW

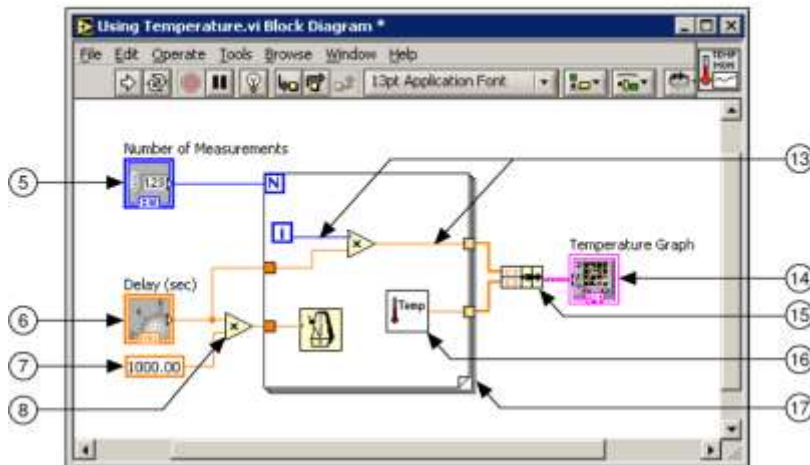
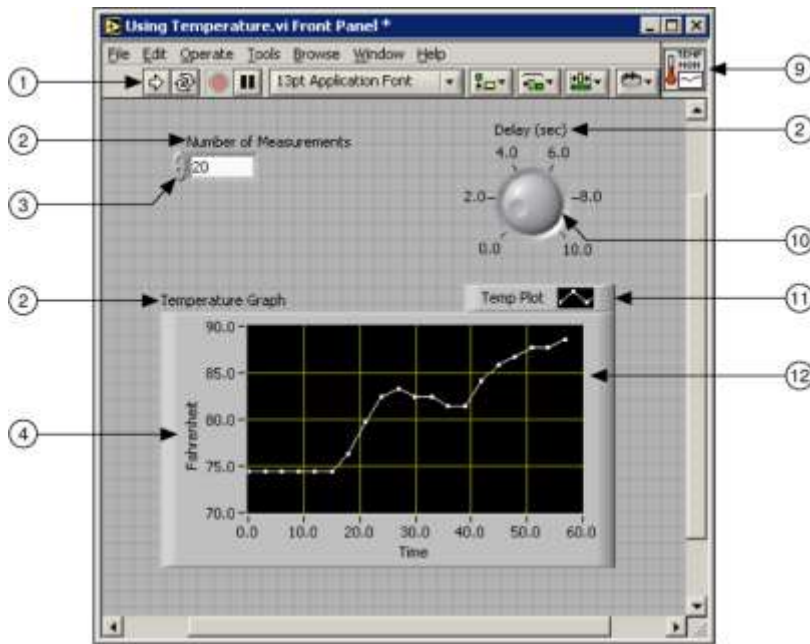


Блокова диаграма



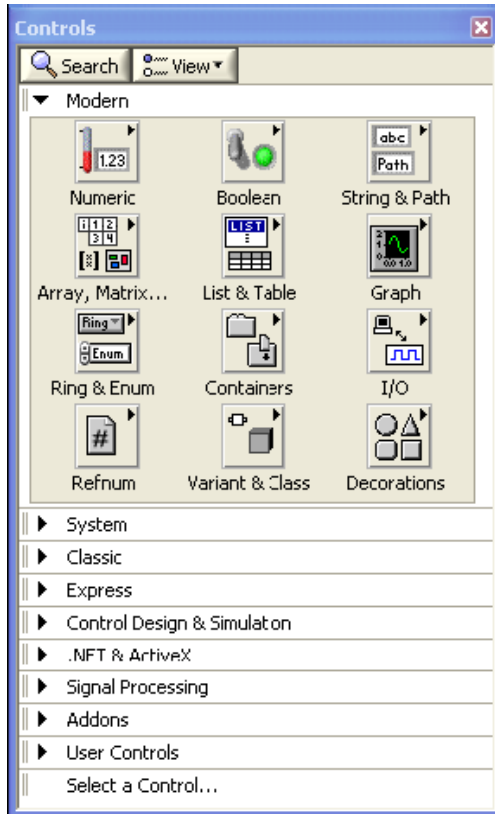
Лицев панел

Среда за графично програмиране LabVIEW

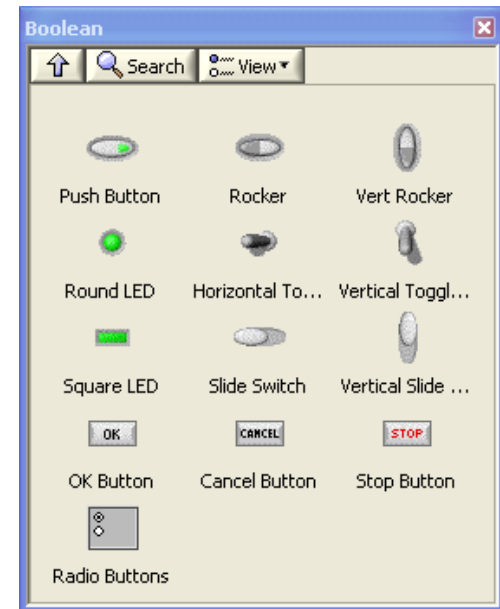


1. Тулбар (Toolbar)
2. Специфичен етикет (Owned Label)
3. Numeric Control
4. Свободен текст (Free Label)
5. Numeric Control Terminal
6. Knob Terminal
7. Числова константа (Numeric Constant)
8. Функция за умножение (Multiply Function)
9. Икона (Icon)
10. Knob Control
11. Plot Legend
12. Графика (XY Graph)
13. Wire Data Path
14. XY Graph Terminal
15. Bundle Function
16. Подпрограма (SubVI)
17. For Loop Structure

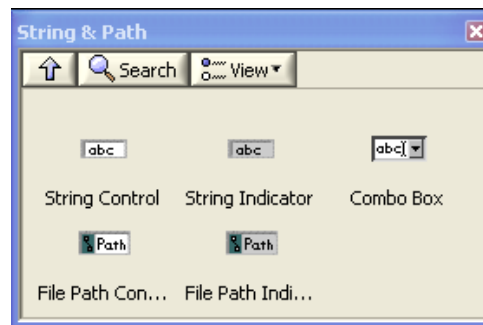
Среда за графично програмиране LabVIEW



Цифрови



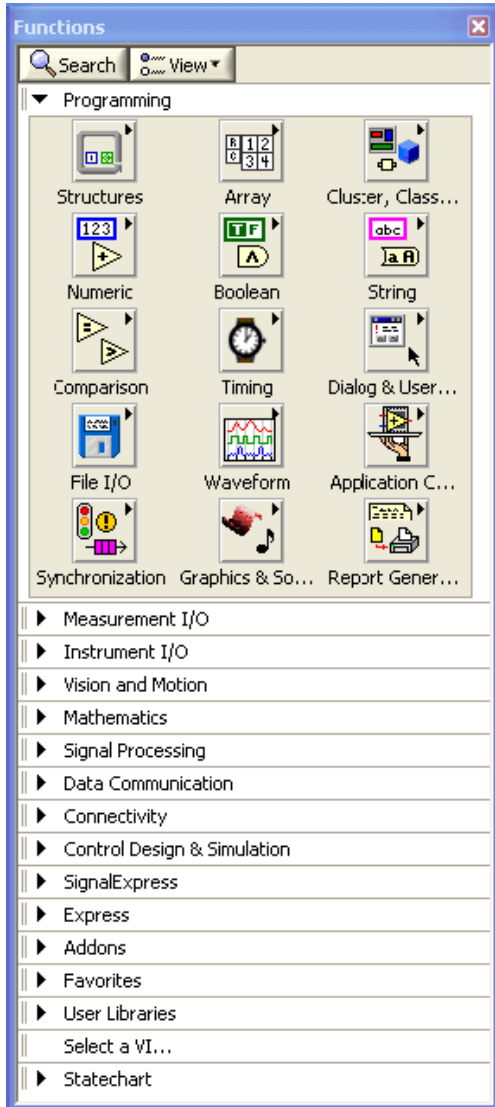
Булеви



Стрингови

Палет с контролиращи и индициращи средства

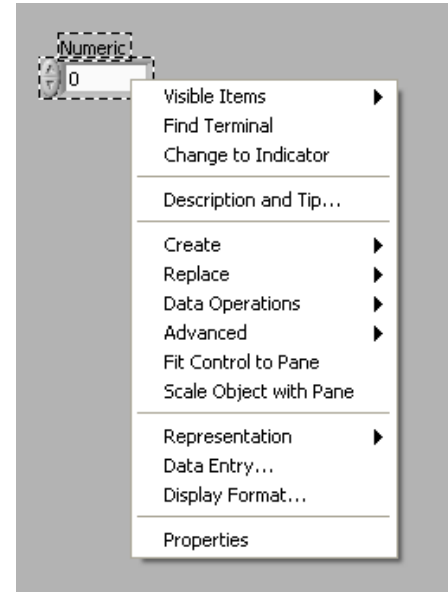
Палет с функции



Среда за графично програмиране LabVIEW



Работен палет



Конектори

Всеки компонент има набор от средства за управление и визуализация

