



**ПРОФЕССОР, СНИМИТЕ ОЧКИ-ВЕЛОСИПЕД.**      **Я САМ РАССКАЖУ ВРЕМЕНИ СЕБЕ**



**Сезон  
2019-2020  
Кафедра ВТ**



# ВРЕМЯ В СРВ

## «Какое бывает»

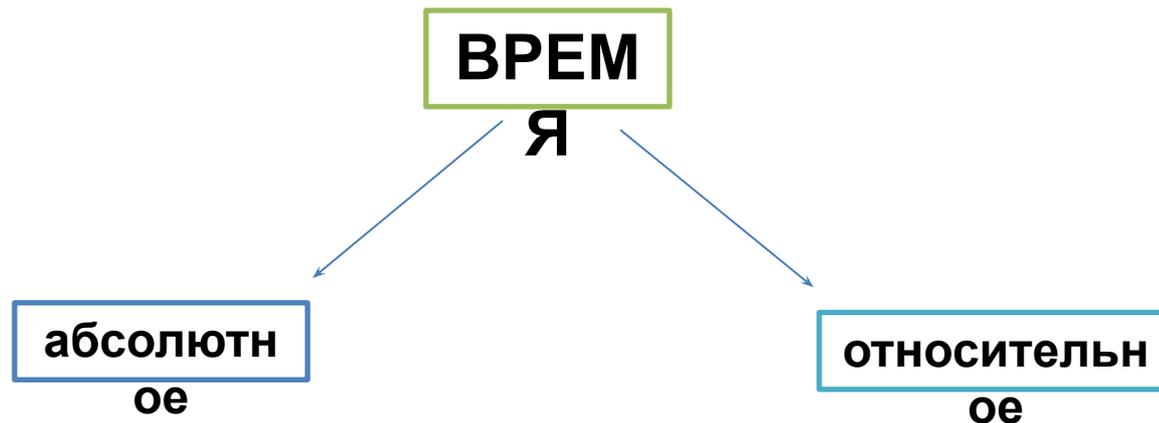
### ВРЕМЯ

- время в СРВ можно классифицировать по выбору точки

отсчёта: абсолютное время отсчитывается от некоего «общего (глобального)

нуля», относительное время отсчитывается от произвольного события в

системе. В процессе времени, мы будем в основном иметь в виду относительное время;





## Время реакции

### системы

- В зависимости от предметной области время реакции системы может (и будет) отличаться.

Порядок времени реакции в различных предметных областях:

- системы связи:

миллисекунды:

управление подвижными объектами: от миллисекунд до

секунд

управление химическими реакциями: от секунд до минут и

часов;

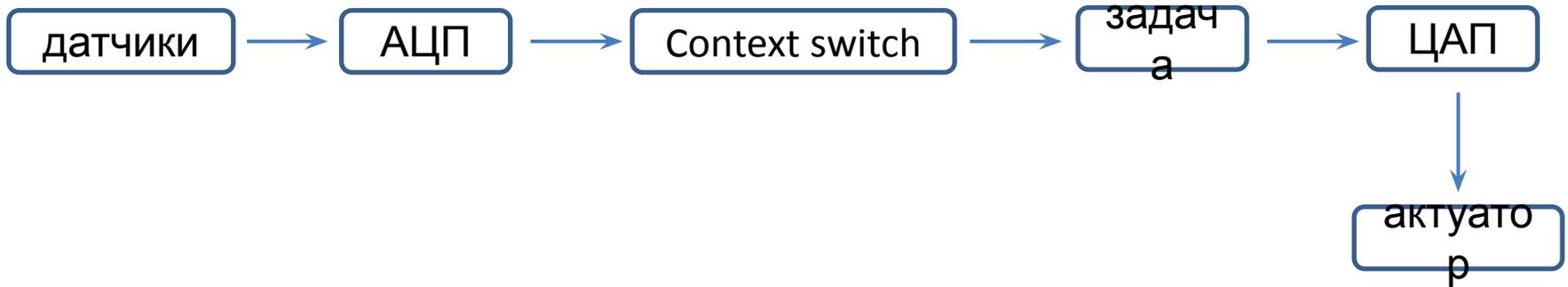


# ВРЕМЯ В СРВ

## Общее время реакции

### системы

Общее время реакции системы определяется как сумма времен работы всех компонентов СРВ. От состава системы в эту сумму могут входить разные слагаемые.





## Общее время реакции системы

$$T_{\text{реакции}} = T_{\text{датчик}} + T_{\text{АЦП}} + T_{\text{сч}} + T_{\text{задачи}} + T_{\text{ЦАП}} + T_{\text{акт}}$$

Но! Мы не можем гарантировать постоянства параметров  $T_i$ :

$$T_i = T_i \pm \Delta T_i$$

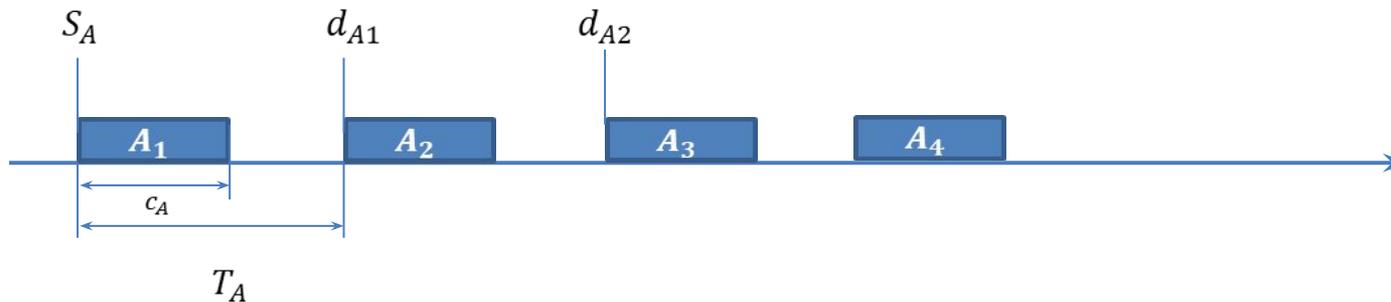
точно не  
вычисляется



## Временные параметры задач в

**СРВ** выполняющиеся задачи в системе характеризуются пятеркой параметров:

- $s_i$  — время старта или готовности задачи
- $c_i$  — время исполнения кода задачи (время вычисления)
- $d_i$  — относительный дэдлайн (от момента старта задачи)
- $D_i$  — абсолютный дэдлайн (по абсолютному времени)
- $T_i$  — период перезапуска задачи





## Временные параметры задач в

### СРВ

В зависимости от соотношения временных параметров выделяют следующие

типы задач:

- **периодические:**  $T_i = d_i, c_i \leq T_i, T_i = const$
- **спорадические:**  $T_i \geq T_{min}, c_i \leq d_i, d_i \neq T_i$
- **апериодические:** нет периода, мягкий дэдлайн



## WCET

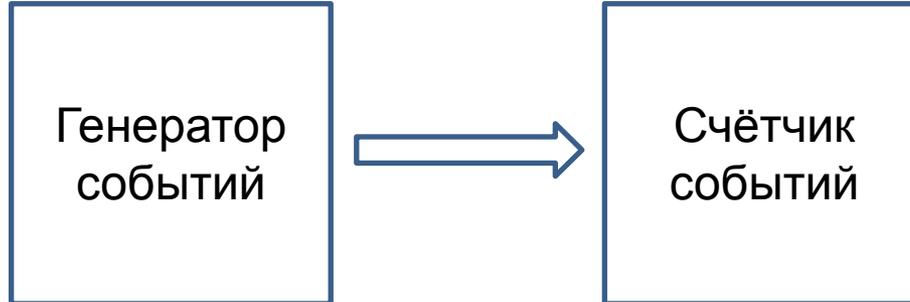
- из-за невозможности точного вычисления времени реакции системы вводится параметр worst-case execution time (наихудшее время выполнения)
- соотношение  $c_i \leq d_i$  можно переписать так:  $T_{WCET} \leq d_i$ .
- WCET может рассчитываться как эмпирически (замером времени работы), так и путём анализа кода задачи или путём анализ модели системы.



## Измерение

### времени

- для измерения времени в цифровых СРВ применяются различные устройства;
- как правило, принцип их работы состоит в подсчёте количества однотипных событий.

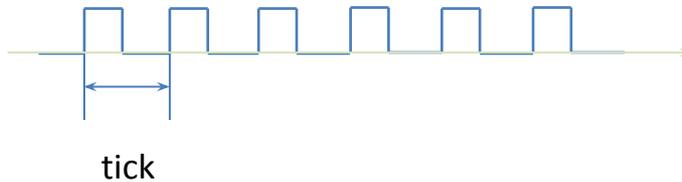




## Измерение

### времени

В цифровых часах и таймерах генератором событий служит, как правило, кварцевый генератор. По частоте генерации импульсов, мы можем точно вычислить временной интервал;





## Измерение

### времени

- интервал между двумя последовательными тиками (ticks) называется

зернистостью или гранулярностью часов (*granularity*);  
зернистость обратно пропорциона частоте

- **ТИКОВ:**  
зернистость можно определить с помощью часов с известной  
меньшей

зернистостью – референсных часов.

$$g_i = \frac{1}{f_i}$$



## Измерение

### времени

Иногда (достаточно часто) зернистость часов может изменяться от одного

типа к другому; это связано с различными обстоятельствами: перепады температуры, давления,

изменения напряжения питания и т.д. Изменение временного интервала, называемся

*дрейфом часов (clock drift)*, для его определения нужны референсные часы  $z$

$$drift = \frac{(z_{i+1} - z_i)}{n}$$

$$\rho = \left| \frac{(z_{i+1} - z_i)}{n} - 1 \right|$$



## Стандарты

### времени

- Существует несколько международных стандартов определения времени;
- стандарты в первую очередь нужны для выбора референсных часов;
- основными стандартами на сегодняшний день являются:
  - TAI (Temps Atomique International)
  - UTC (Universal Time Coordinated)