

Проект



<http://www.course-as.ru>

Ангиографическая Система Сверх Высокого Разрешения с Цифровой 2D / 3D Обработкой и Визуализацией Реального Времени

9 Мегапикселей при 30 кадрах / сек.

2 Мегапикселей при 60 кадрах / сек.

**Совместная разработка и производство с
ООО "КУРС-АС1"**

нового типа цифровых рентгеновских систем

НПП ООО “КУРС-АС1”



Направление деятельности - *Адаптивные Медицинские системы*

Основано в 1993 Москве, Российская Федерация

- Бизнес парк “Румянцево”, офис 427

Сфокусировано на разработке новых технологий и систем
в следующих областях:

- 2D обработка медицинских изображений высокого разрешения
- Специализированные X-Ray системы реального времени
- DICOM Станции Обработки и Визуализации
- Мульти машинные параллельные вычисления

Рабочие DICOM станции и рентгеновские DICOM
системы “КУРС-АС1” установлены в более 100 клиник
Российской Федерации.

ООО “КУРС-АС1”

Разработка и производство:

- Цифровых X-Ray Систем Поточковой 2D Обработки и Визуализации реального времени $1k*1k*30f/s$ (12bit) **“Michelangelo”** (AS_RTDR-1M30)
- Мульти-модальных диагностических DICOM станций реального времени **“Michelangelo”** для Поточковой 2D Обработки и Визуализации медицинских изображений - элементов нашей PACS системы **“AS_VIMeN-RT”**
- Масштабируемые DICOM Серверы и Нарастиваемые DICOM Хранилища, работающие под управлением **Графической Базы Данных** для режима 7/24/365.



Рабочая DICOM станция “Michelangelo”

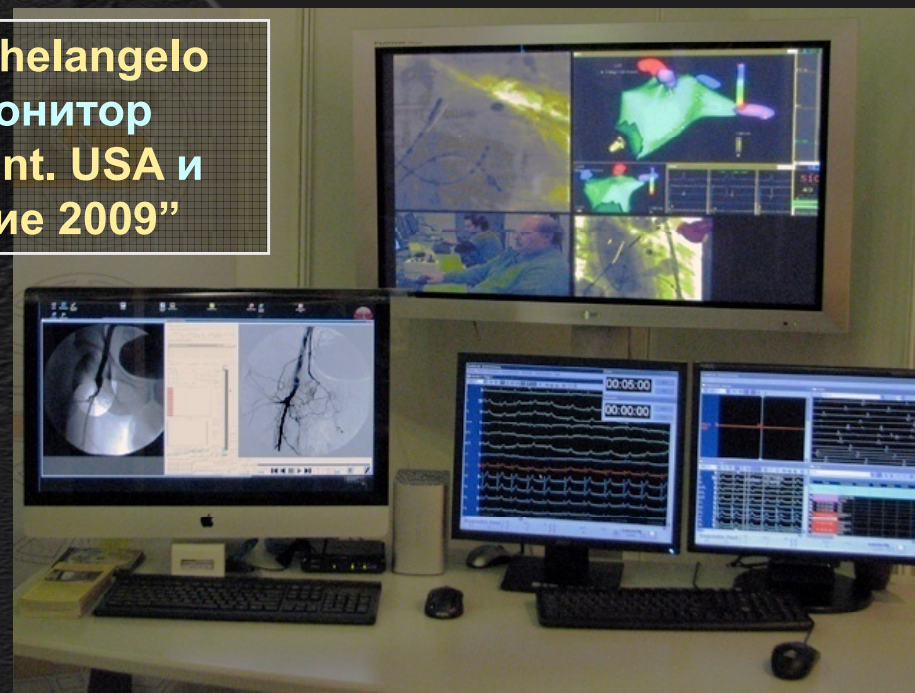
Сертификат ООО “КУРС-АС1”:

Сертификат о официальной регистрации № 2007613679, 2007:
Радиологическая PACS система приема, сканирования, оцифровки TV сигнала высокого разрешения, систематизации, хранения, обработки, визуализации и печати DICOM файлов медицинских изображений и сопроводительных PDF документов – **“Микеланджело”**

“КУРС-АС1” специализируется в 2D обработке и визуализации изображений высокого разрешения, в том числе для качественной диагностики здоровья



Профессиональная DICOM Станция Michelangelo (слева) и Электро-Кдиографический Монитор (справа) - совместная экспозиция DRG Int. USA и “КУРС-АС1”, выставка “Здравоохранение 2009”

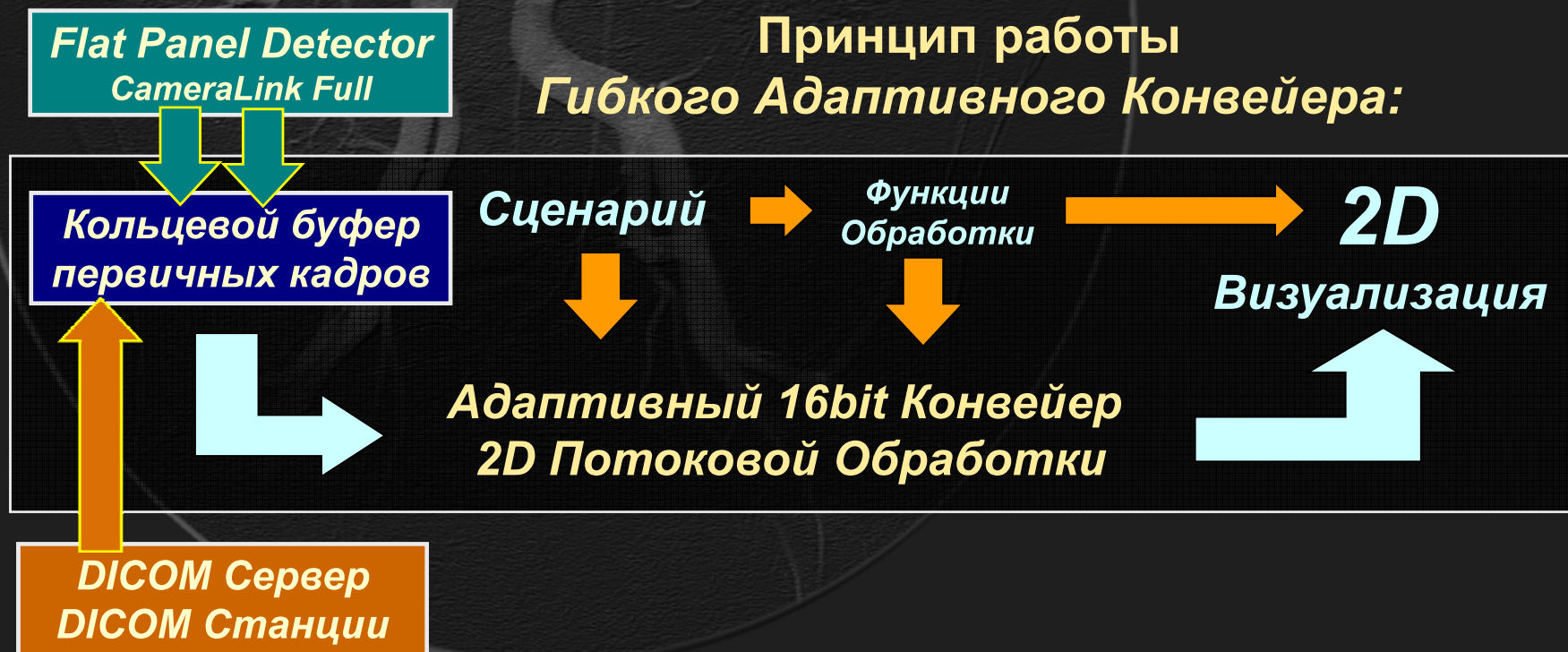


Рабочая DICOM станция Michelangelo позволяет 2D обработку изображений форматом до 16k*16k пикселей (16384x16384) с визуализацией на мониторах высокого разрешения. Слева 30" медицинский DICOM монитор отображает кадр, форматом 16000x8000 пикселей.

2D Обработка и Визуализация Динамических и Статических Медицинских Изображений на 16bit Конвейере

Высоко скоростной Аппаратно-Программный 2D Конвейер оригинальной математической обработки Полного кадра или выделенной Зоны интереса:

Включая: Множественные 16bit математические операции над кадрами,
Программируемые 16bit преобразования спектра,
Программируемые 16bit матричные преобразования,
Программируемые 16bit преобразования нелинейных функций.



“КУРС-АС1” разработало и поставляет X-Ray Систему “Michelangelo” для Поточковой 2D Обработки и Визуализации кадров в Реальном Времени (1k*1k*12b при 30к/с).



2D Grab1k

Готовность Системы
Плата Память Система

КАМЕРА!

1024 x 1024 x 12b (300 кадров)

Сервис RMon

PULT ROOM

Кольцевой кадровый буфер
Всего Снято Осталось
2500 0000 2500

16b Обработка Кадров
RT Recurs
Коефф. рекурсии = 40 %

16b Обработка Кадров
DSA S F
10 14 12 26
P / N

Съемка Кадра
Объект съемки
● Статичный (16к) **СНИМОК**
● Медленный (8к)
● Средний (4к)
● Динамичный (1к)

Съемка серии
5 5.0 Сек
Кадр/с 60
Камера STOP
Съемка

Сохранение серии
DICOM Series

Просмотр серии
N° кадра Кадров / сек
78 25.0

1 52

Обработка и Визуализация реального времени:

- Первичных кадров,
- Зонная Обработка,
- Real Time DSA
- Мульти-кадровая

Слева X-Ray Система
Реального Времени
“AS_RTDR-1M30”

(внизу пример обработки
в формате QuickTime)

Статус системы

Michelangelo 2.5

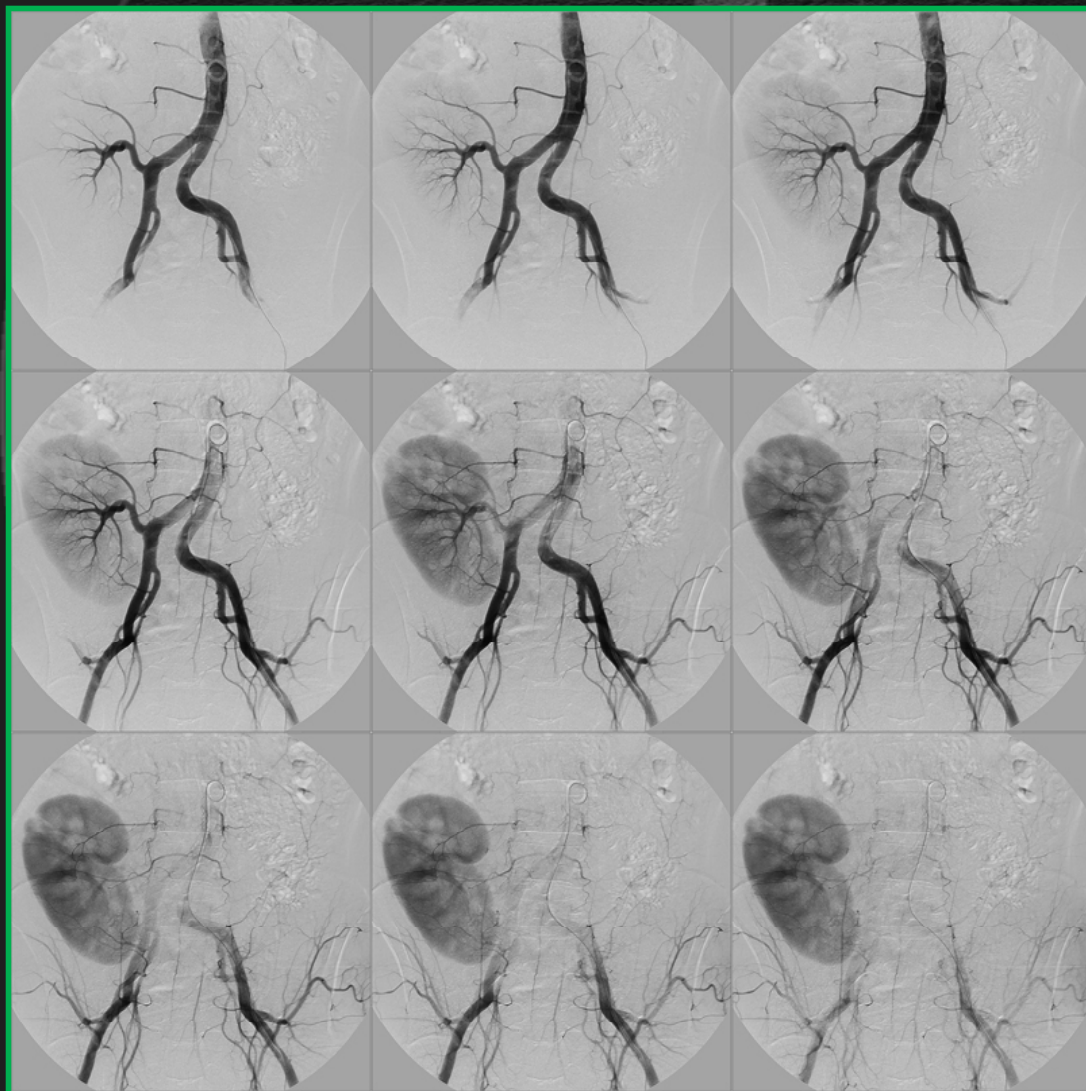
Съемка серии / кадров
Кадр./Снимок: 04
Всего: 2500
Снято: 0000
Осталось: 2500
Кадров/сек: 30

Просмотр кадров
Начальный: 0000
Текущий: 1250
Конечный: 2500
I STOP I

Визуализация
DSA
Фильтрация кадров
40 % рекурсия
Позитив / Негатив
R <> Я V <> Л
0 000 000 S
0 000 000 F

курс as1
http://www.course-as1.com
http://www.course-as1.ru

“КУРС-АС1” разработало и поставляет Профессиональные Рабочие DICOM Станции на базе Поточковой 2D Обработки и Визуализации кадров - “Michelangelo” (1k*1k*12b при 30к/с).



Модули “Michelangelo”:

- *Graphical Data Base,*
- *DICOM Data House,*
- *DICOM Navigator,*
- *Patient’s Navigator,*
- *Real Time Stream Processing,*
- *Real Time Zoned Processing,*
- *Real Time DSA processing,*
- *Multi Frames View Print,*
- *Frames in DICOM Export,*
- *Measure & Calculation,*
- *Supported third-party modules calculation of QCA & QLV.*

Обработка и Визуализация:

- *Primary DICOM LUT view,*
- *Zoned Processing mode,*
- *Quality Dynamic Processing,*
- *DSA Processing mode,*
- *Average Frames mode,*
- *Sum DSA and of primary data,*
- *Multi Frames mode.*

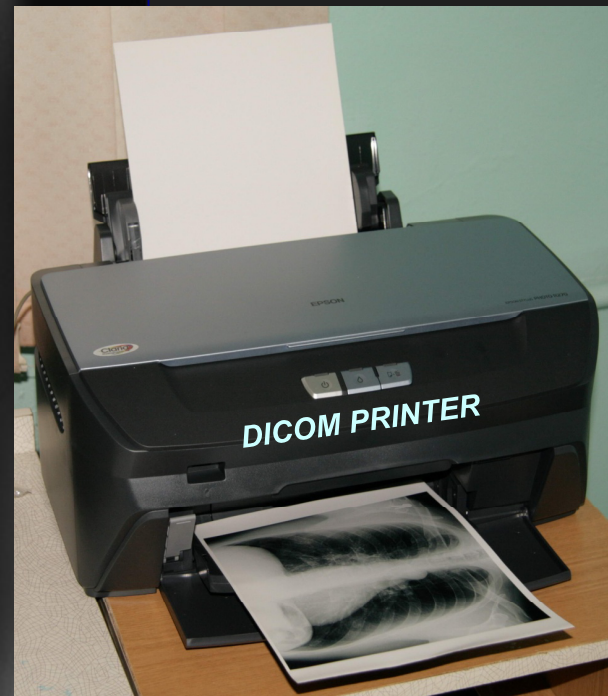
(слева фильм в QuickTime)

RUP

Качество на экране
и при печати

COURSE **as1**
RESEARCH-AND-PRODUCTION COMPANY

DICOM Print



DICOM Print Module



“КУРС-АС1” разработана Качественная Пред-
Печатная Обработка для Windows & DICOM Печати

Обоснование необходимости перехода к высокому разрешению в рентген-ангиографии и компьютерной томографии, и почему нет революционного скачка.

Пионером в “HR digital angiography” является фирма **Infimed Inc. (USA)**, представившая в 1990's систему **QL MultiPuls 2048 (Digital Fluoro/Digital Spot System)** с подключенной специальной камерой к ЭОП-у (II):

Graphic: 7.5fps @ 2048*2048*10bit, 2GB HDD,
(2.0 lp/mm при 16” II или 2.7 lp/mm при 11” II),

Fluoro: 30fps @ 1024*1024*10bit, 1GB HDD,
(1.0 lp/mm при 16” II или 1.4 lp/mm при 11” II).

В начале 2000-х поставки систем QL MultiPuls 2048 прекращены в связи с малым спросом на них при высокой цене.

Проблемы низкого качества визуализации с высоким разрешением скрыты в физике процесса поглощения X-Ray излучения в теле пациента.

Наличие вторичного (отраженного) излучения от всего объема проявляется в эрозии изображения как дополнительный рентгеновский шум.

Идеальный образ суммируется с изображением фантома пациента в отраженных X-Ray лучах, влияние которых усиливается с увеличением разрешения обратно пропорционально квадрату размера пикселя.

С появлением полупроводниковых детекторов динамика ситуация с улучшением визуализации изображений высокого разрешения принципиально не изменилась.

Можно выделить две компании производителей динамических панелей высокого разрешения, более 1500*1500 пикселей (> 2 Мр) не более 15 к/с:

1. Flat Panel Detector **PaxScan® 3030+** от **VARIAN medical systems (USA)**, с собственным интерфейсом **CameraLink** с оптическим каналом:

12.5 fps @ 1,536*1,526*14bit, 194 μm (298*298mm), 2.58 lp/mm (binning 1x1),
30.0 fps @ 768* 768*14bit, 382 μm (298*298mm), 1.29 lp/mm (binning 2x2).

2. Flat Panel Detector **XRD 1621 ANES** от **PerkinElmer (USA)**, с собственной платой и оптическим каналом:

15 fps @ 2,048*2,048*14bit, 200 μm (409*409mm), 2.50 lp/mm (binning 1x1),
30 fps @ 1,024*1,024*14bit, 400 μm (409*409mm), 1.25 lp/mm (binning 2x2).

Как видим разрешение и скорость работы не соответствуют современным требованиям к рентгенологии.

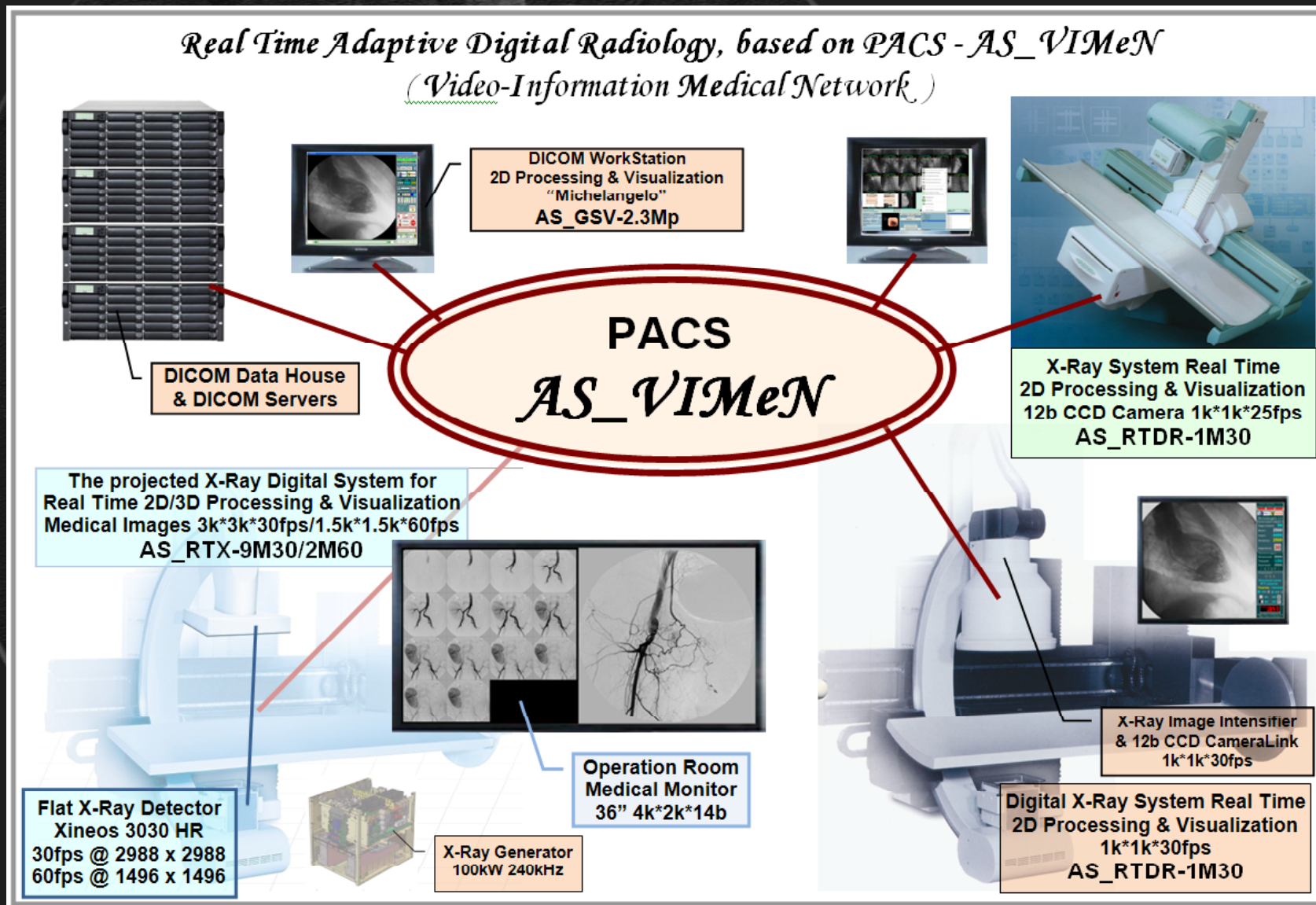
В “КУРС-АС1” разработан и реализован математический аппарат для решения проблем с высоким разрешением в рентгенологии.

Был разработан конвейер математических преобразований различных типов с настраиваемыми параметрами преобразования:

Адаптивный 16b Конвейер Реального Времени Поточковой 2D Обработки и Визуализации Медицинских изображений

Существующие и перспективные X-Ray системы "КУРС-АС1":
**Dynamic X-Ray Systems Super High Resolution for
 2D / 3D Real Time Processing and Visualization**
 (представлена на изображении в левом нижнем углу)

*Real Time Adaptive Digital Radiology, based on PACS - AS_VIMeN
 (Video-Information Medical Network)*



Характеристики предлагаемой ангиографической системы с Real Time 2D/3D Stream Processing and Visualization



X-Ray Flat Panel Detector (FPD) Xineos 3030 HR (DALSA):

30fps @ 2980*2980*14bit (8.5Mpix), 296*296mm, 99mkm, (5.0 lp/mm)

60fps @ 1490*1490*14bit (2.1Mpix), 148*148mm, 99mkm, (5.0 lp/mm)

60fps @ 1490*1490*14bit (2.1Mpix), 296*296mm, 198mkm, (2.5 lp/mm)

Data interface CameraLink Full (2 x MDR-26)

Operating Temperature from 0°C up to 40 °C

Typical power dissipation < 30 Watts (Low power consumption)

FPD Parameters:

Technology	CMOS (4th generation)
Time to frame transfer	22ms
Digitization	14 bit
Typical non-linearity	not more than 1.5%
DQE ()	>70% at 0.5 lp/mm
Read noise (rms)	5-6 ADU *

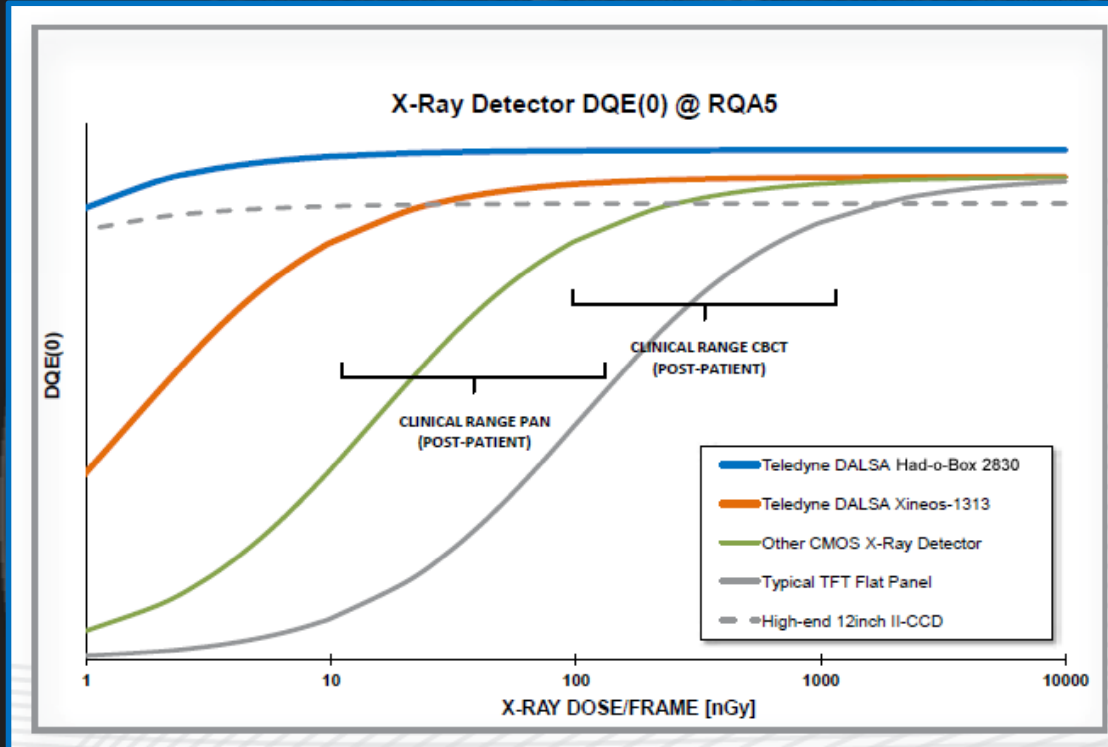


* ADU = 1 LSB (Least Significant Bit)

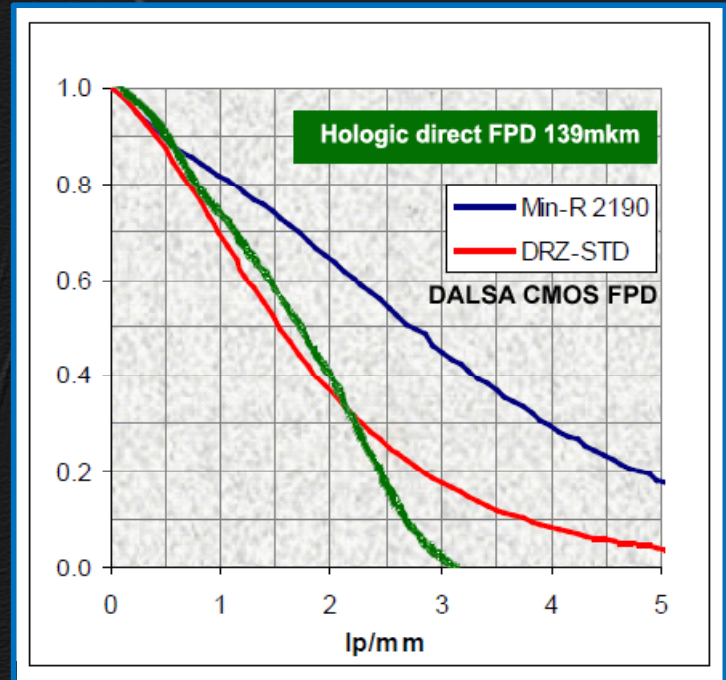
Характеристики от DALSA CMOS Flat Panel Detector



DALSA CMOS DQE (Detective Quantum Efficiency)



Modulation Transfer Function (MTF)
 Намного большие значения MTF, особенно при высоких разрешениях X-Ray Flat Panel Detector



Sensitivity * (scintillator)

Min-R 2190 (blue)	4,1 ADU / mkR @ 50 kVp
	5,2 ADU / mkR @ 80 kVp
DRZ-Std (red)	10,5 ADU / mkR @ 50 kVp
	14,5 ADU / mkR @ 80 kVp

Scintillator:
 Kodak Min-R® 2190 (blue)
 Mitsubishi DRZ-Std (red)

* ADU = 1 LSB (Least Significant Bit)

Amorphous selenium (a-Se) Direct Conversion FPD:

Такой подход обеспечивает хорошее качество изображения и поля зрения, но его размер пикселей и частота кадров ограничены.

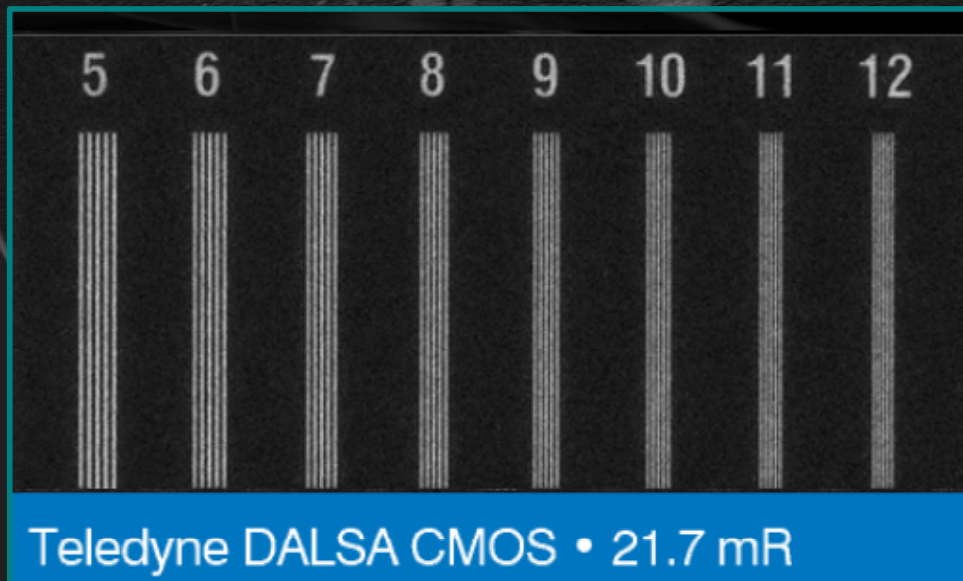
a-Se детекторы очень чувствительны к факторам окружающей среды, такие как изменения температуры или влажности.

Teledyne DALSA CMOS Dynamic FPD:

CMOS технология 4-го поколения имеют очень низкий уровень шума при низкой дозе и изображение высокого качества, низкую потребляемую мощность (без охлаждения).

CMOS реализации обеспечивает высокую частоту кадров при максимально высоком разрешении.

CMOS детекторы обладают повышенной радиационной стойкостью, сцинтиллятор определяет срок службы детектора, а не CMOS преобразователь.



*На изображении числа указывают **Spatial Frequency** (cycle/mm) = **0.5 LP/mm***

Характеристики предлагаемой ангиографической системы с Real Time 2D/3D Stream Processing and Visualization



Real Time Image Acquisition Processor for X-ray Imaging

Parameters 16 bit Hardware Acquisition:

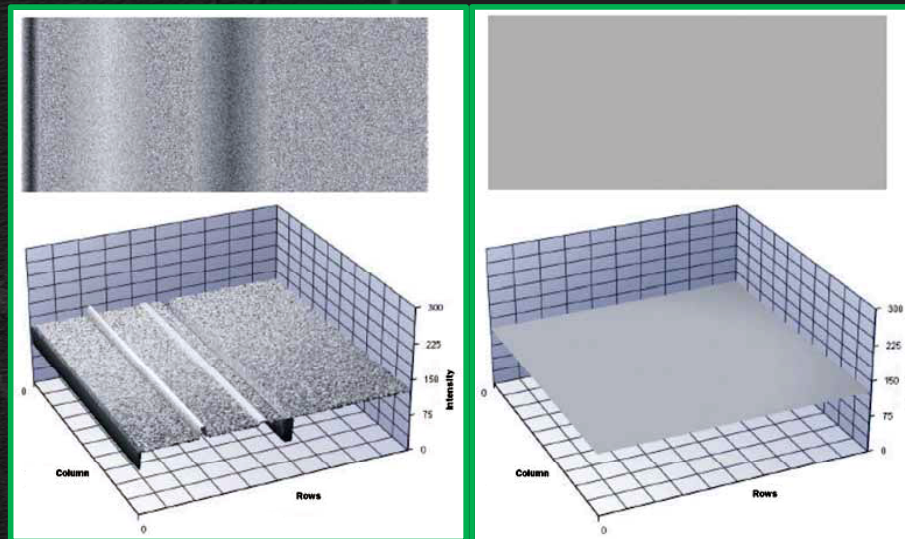
- **Interface** CameraLink Full
- **Image size** 4096x4096 pixels
- **frame rate** up to 30 frames/sec
- **Images format** RAW (matrix h*v)
- **Pixel format** up to 16 bit
- **Frame Buffer** 1024 MBytes
- **Processing Buffer** 144 MBytes



Functions 16 bit Hardware Processing:

- **Real-time Shading & Linear correction**
- **Motion Compensated Noise Reduction**
- **Real-time frame averaging**
- **Real-time histogram statistics**
- **User programmable 16b matrix filters**
- **Inputs for external synchronization**
- **Calibration tools for Image correction**
- **Control & adjustment FPD configuration**

Full Individual Pixels Shading & Linear Correction



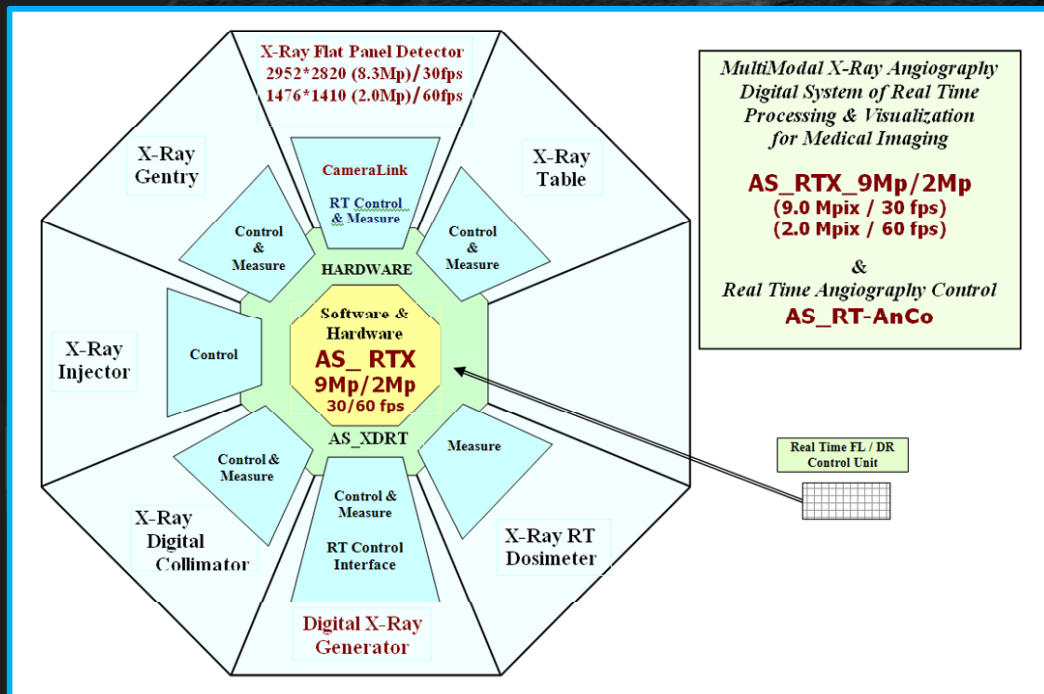
Non-uniform Sensor Response

Corrected Sensor Response

Характеристики предлагаемой ангиографической системы с Real Time 2D/3D Stream Processing and Visualization



Real Time Control & Measurement параметров X-Ray системы

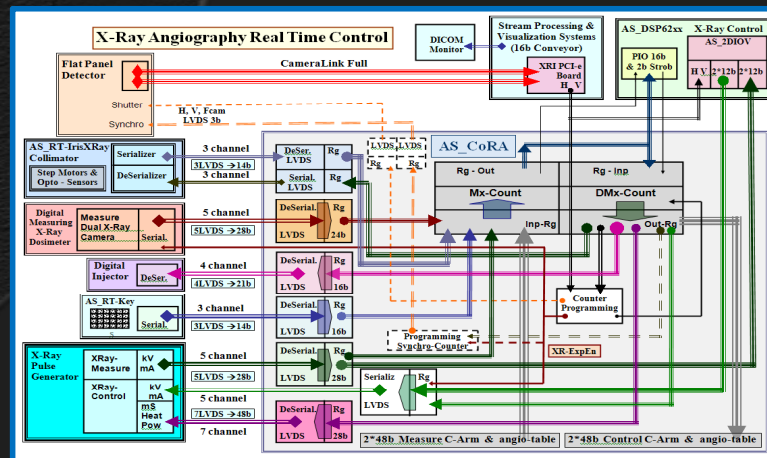


Адаптивный Контроль и Измерения

- Измерение параметров каждого импульса излучения для каждого кадра: **kV+ /frame, kV- /frame, mA /frame**
- Измерение дозы на каждый кадр: **Dose-M/frame**
- Измерение параметров каждого кадра изображения: **Midpixvalue/frame, Minpixvalue/frame, Maxpixvalue/frame**
- Расчет спектра каждого кадра и определение дозы для следующего кадра: **Spectrum/frame and Dose-S/frame**

На верхнем рисунке показана архитектура интерфейса контроля и управления реального времени, обработка и визуализация системы и частей ангиографического аппарата или других рентгеновских систем.

На правом рисунке показана Расширенная архитектура интерфейсов реального времени, контроля и управления системы, построенные на быстрых последовательных каналах передачи и приема данных.



Характеристики предлагаемой ангиографической системы с Real Time 2D/3D Stream Processing and Visualization



Технические возможности Конвейера Обработки:

Images format 1 (not less) **3072 * 3072 (9 Mpix) @ 30fps**
Images format 2 (not less) **1536 * 1536 (2 Mpix) @ 120fps**
Images format 3 (not less) **1024 * 1024 (1 Mpix) @ 240fps**

Оперативная Память для Процессора Кадров:

a. RAM Video Memory for Pulsed Scopy & Cine (10GB)

2980 x 2980 / 30 fps – up to 625 frames on 16MB (20 sek),
1490 x 1490 / 60 fps – up to 2500 frames on 4MB (40 sek),
1490 x 1490 / 30 fps – up to 2500 frames на 4MB (80 sek),
1024 x 1024 / 60 fps – up to 5000 frames на 2MB (160 sek),

b. RAM Video Memory for DA and DSA mode (6GB)

2980 x 2980 / 30 fps – up to 375 frames on 16MB (12 sek),
1490 x 1490 / 60 fps – up to 2500 frames on 4MB (24 sek),
1490 x 1490 / 30 fps – up to 2500 frames на 4MB (48 sek),
1024 x 1024 / 60 fps – up to 5000 frames на 2MB (96 sek),

c. Operational Images Storage - 1000GB, 1.0 GByte/ s, SSD RAID.

Digital Multi Modal X-Ray Angiography Real Time System for Processing & Visualization Super High Resolution Medical Imaging AS_RTX-9M30/2M60

Flat Panel Detector	Shad-o-Box 3028 HS, Teledyne DALSA
Interface Detector connection	CameraLink Full (2 cable MDR-26 up to 20.0 m)
Active Pixel Area	295mm(h) x 280mm(w) (~= 12" x 11")
Pixel matrix	2952(h) x 2820(w)
Pixel Pitch	100 µm x 100 µm
Limiting resolution	~= 5.0 lp/mm @ 30 FPS (binning 1x1) ~= 2.5 lp/mm @ 60 FPS (binning 2x2)
Maximal Acquisition Frames	30 FPS @ 2920 x 2800 (binning 1x1) = 8.3 Mp 60 FPS @ 1460 x 1400 (binning 2x2) = 2.0 Mp
Minimal Acquisition Frames: Fluoro,Cine/DA,DSA	1.0 FPS (0.25 FPS)
Dynamic Range Fluoro Mode	From 1000 (12bit) up to 16000 (14bit) in to 16b
Dynamic Range X-Ray Frame & DSA	Up to 16000 (14bit) in to 16b
Energy Range Work Temperature Range	40 – 150 kV. (0 – 40)°C
Size X-Ray Detector	376mm x 330mm x 67mm
Real Time Video Processor	19" AU Dual Six Core / 32GB/ 2 x 4GB Video Memory (Ring Buffer)
Real Time Conveyor Video Processing & Visualization	16b Real Time Video Processing & Visualization
- Size of RT Processing	<= 3072 x 3072 pixels (9.0 Mpix)
- Size of RT Visualization	<= 1536 x 1536 pixels (2.25 Mpix)
DSA acquisition mode (max)	30 FPS @ 2920 x 2800 (binning 1x1) = 8.3 Mp 60 FPS @ 1460 x 1400 (binning 2x2) = 2.0 Mp
Operation Video Memory Buffer Fluoro, Cine DA & DSA	Up to 10GB RAM
Operation Images Storage Buffer	PCI-e SSD RAID 1000GB (1GB/s)
X-Ray Generator Impulse Control	for Fluoro & Cine (1ms -- 40ms) for DA & DSA (4ms -- 0.25s)
X-Ray Generator kV & mA Control	
DICOM Image Monitors:	Interface – (Dual DVI-D or Display Port) / monitor
! for 1 Images !	1460 x 1400, zoom = 1/2.0
! for 2 Images !	2040 x 2000, zoom = 1/1.4
Control Monitor	24" DICOM monitor 1920 x 1200 pix (2.3Mp) DVI
DICOM Standard	DICOM 3.0
DICOM Server Data Base	In Firebird 2.0 Client-Server DB
DICOM Server Storage	(8 -- 24)TB in RAID 60 HDD

Спецификация X-Ray системы (in PDF)

Functional Elements (FE) of Conveyor for Processing:

1. Multiple 16b Mathematical Operations on frames or parts of frames.
2. Programmable sequential 16b Transformation of the Spectrum.
3. Programmable sequential up to four 16b Weighted Matrix Filters.
4. Programmable sequential 16b Nonlinear Conversion Functions.

Характеристики предлагаемой ангиографической системы с Real Time 2D/3D Stream Processing and Visualization



Динамическая Визуализация обработанных X-ray изображений

Визуализация Реального Времени потока изображений сверх высокого разрешения параллельно в разных форматах на мониторы с разным разрешением.

Плавное масштабирование при визуализации с возможностью динамического отображения выделенного участка кадра:

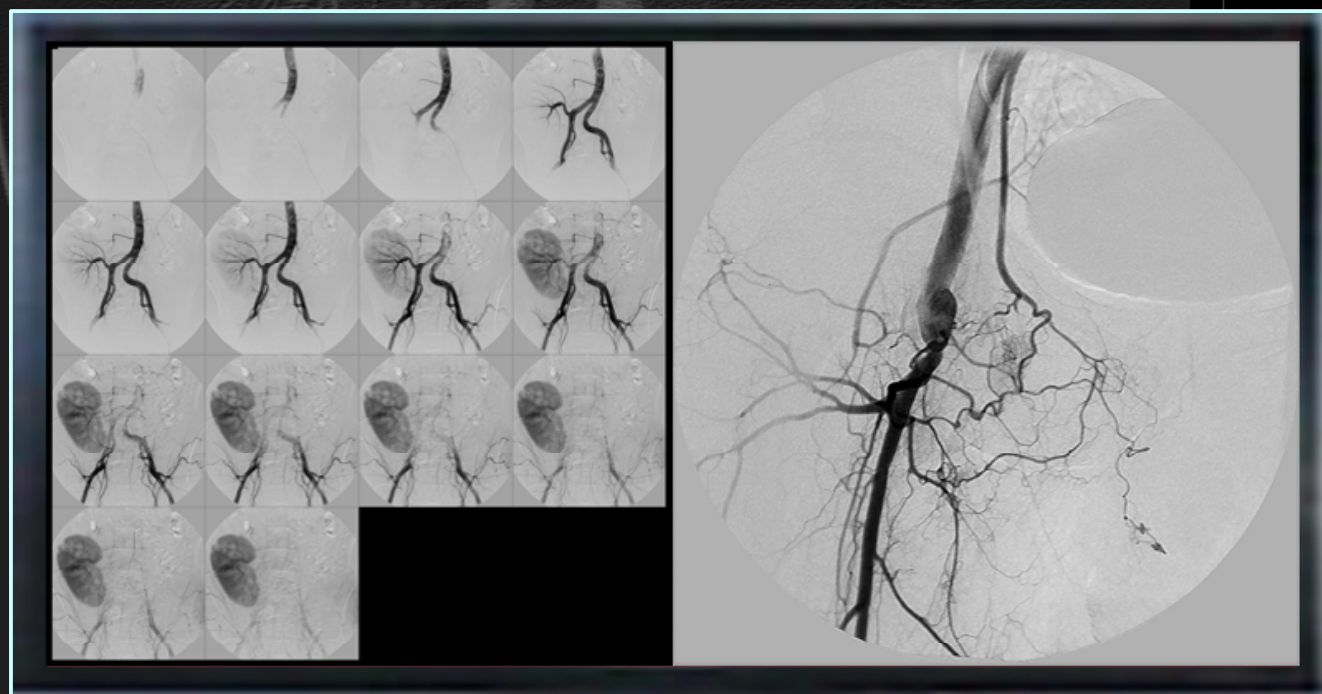
1460 x 1460 (2 Mpix) Zoom = 0.7 -:- 2

2092 x 2092 (4 Mpix) Zoom = 0.5 -:- 3

2980 x 2980 (8 Mpix) Zoom = 0.3 -:- 4



**30" DICOM View
monitor (сверху)
4 MegaPixel
(2560 x 1600)**



**36" DICOM Diagnostic
monitor (слева)
8 MegaPixel
(4096 x 2160 x 10b)**

Характеристики предлагаемой ангиографической системы с Real Time 2D/3D Stream Processing and Visualization



Технологии, которые реализуются в Конвейере

1. X-Ray излучение во всех режимах находится в **Pulsed mode**, от 1.0ms с частотой до 60fps.
2. Автоматическое вычисление параметров излучения по измеренным параметрам кадров.
3. Режим Плавного Масштабирования **Smooth Zooming** при визуализации с возможностью динамического изменения позиции & масштабирования частей кадра при отображении :

1490 x 1490 (2 Mpix) Zoom = 0.7 :- 2

2020 x 2020 (4 Mpix) Zoom = 0.5 :- 3

2980 x 2980 (15 Mpix) Zoom = 0.3 :- 4

4. Режим Субтракционной Ангиографии **Subtraction Angiography (DSA)** сверх высокого разрешения **9Mpix/ 30fps** или **2Mpix/ 60fps**.
5. Режим Ротационной Ангиографии **Rotational Angiography (RA)** сверх высокого разрешения **9Mpix at 30fps**, включая **DSA** режим.
6. Режим **HR_CT mode** для 3D-реконструкции сверх высокого разрешения не динамических органов на основании ротационной серии, матрица реконструкции до **1.5k*1.5k** против текущего значения в **0.5k*0.5k**.

Характеристики предлагаемой ангиографической системы с *Real Time 2D/3D Stream Processing and Visualization*



Технологии которые могут быть реализованы в Конвейере *2D/3D Real Time Processing and Visualization Medical Images*

Перспективные технологии, реализуемые на конвейере

7. Режим **Dynamic Dual Energy (DDE)** в формате высокого разрешения **9Mpix/30fps** при съемке на двух значениях кВ с чересстрочными кадрами (**60 / 70 kV** и **120 / 140 kV**).
8. Режим **Tomosynthesis (TS)** в формате высокого разрешения **9Mpix/30fps** для линейной томографии.
9. Режим **Stereo-Visualization (post-processing)** в формате высокого разрешения **9Mpix/30fps** на основе ротации, или томографической серии.
10. Режим **Real Time X-Ray Stereo** – на основе двухлучевой X-Ray трубки с двумя фокусами или двух X-Ray трубок

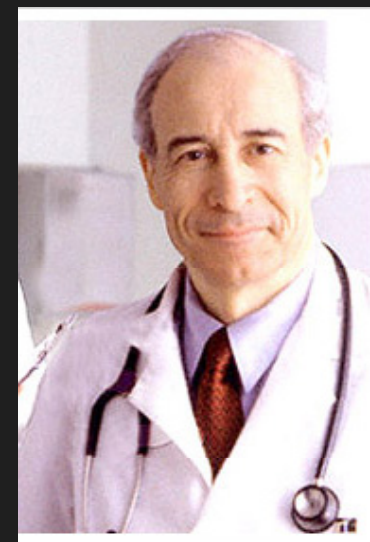
Заключение

Наивысшее качество полученных медицинских изображений для достоверной диагностики

Высокая скорость динамической обработки и визуализации потока медицинских изображений

Простое управление для обработки и визуализации медицинских изображений, в том числе пользовательский интерфейс

Нет жестких требований к климатическому режиму эксплуатации



**Профессиональные Системы
2D Обработки и Визуализации
- для Профессионалов!**