



Fejlesztés és tesztfejlesztés az intervenciós radiológiában

Turák Olivér
Fizikus, Integrációs és verifikációs
mérnök

GE Healthcare
Imagination at work.



Intervenciós röntgen berendezés

Vascular Innova érsebészeti röntgen gép



Meglehetősen összetett technológiájú gép:

- Több, mint 5 alrendszer van integrálva, amelyek különböző technológiákat alkalmaznak:
 - Windows, VxWorks, Linux, beágyazott rendszerek
 - több, mint 5 millió kódsor
- több száz HW elem



Meglehetősen széleskörű használat

- szívműtétek (szívinfarktus, szívritmus zavar)
- agyi ér problémák (agyvérzés, aneurizma)
- rák gyógyítás
- sebészeti beavatkozások (gerincműtét)

hogy minimálisan invazív terápiát alkalmazhassanak.



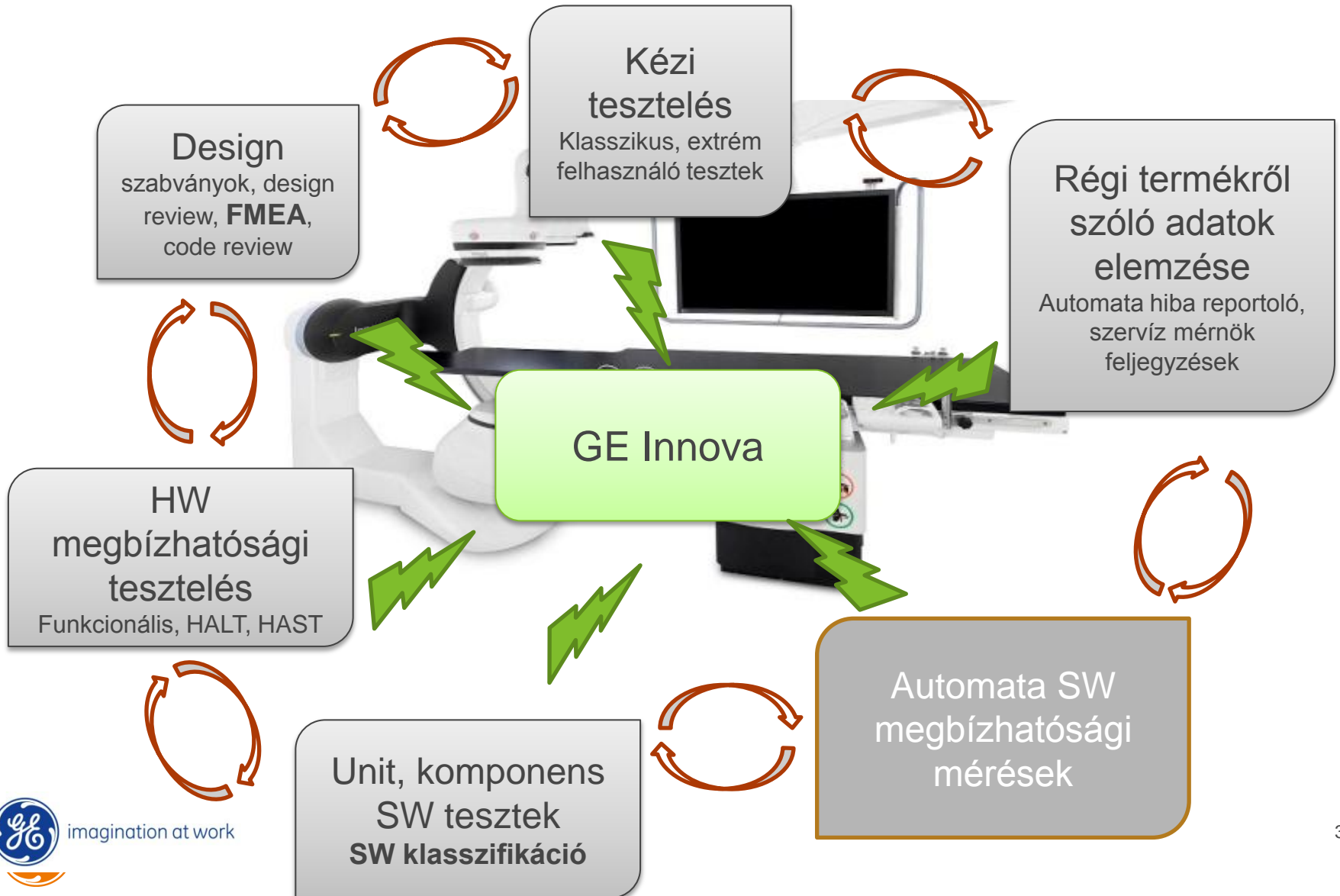
Meglehetősen nagy termékfejlesztési projekt:

~1-1.5 év az projekt alapítástól a fejlesztés végéig

~40-150 mérnök dolgozik a fejlesztésen, integráción és tesztelésen

Erősen szabályozott fejlesztés (FDA)

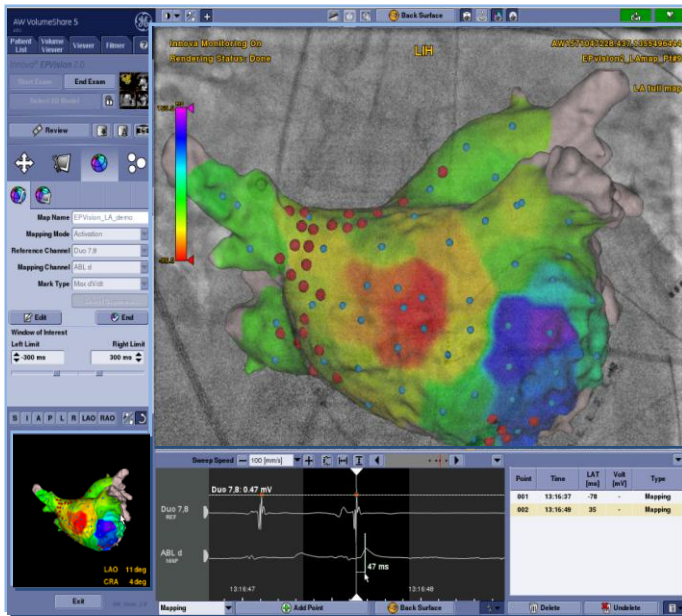
Fejlesztés és tesztelés



Fejlesztés

Megfelelés:

1. Hatósági követelmények
2. Felhasználói követelmények
3. Saját követelmények



Főbb fejlesztési irányok:

Dóziscsökkentés
(7,5fps->3.75fps)

Helykihasználás (műtő)

Vision applikációk



Tesztfejlesztés

Részvétel a fejlesztésben

Tesztfejlesztés:

- meglévő tesztek fejlesztése
- új tesztkészletek készítése

Tesztkörnyezet fejlesztése

Teszt eszközök fejlesztése (HW, SW eszközök)

„Test Design” - (Mit és miért tesztelünk!!!)

- Komplex gondolkodás
- Tesztesetek csökkentése
- A tesztelés dózisének csökkentése
- Energia és kapacitás megtakarítás



Tesztelés

Kulcs a termék gyártásba kerüléséhez!

Hibamentesség bizonyítása!

Teszteléssel bizonyítjuk a termék megfelelését a követelményeknek (hatóság, felhasználó, saját)

Rendszertesztelés

kb. 100 tesztkészlet (dózis, detektor, képminőség, pozicionáló)

kb. 20 dózisteszt

pl. Hatósági dóziskorlátok tesztelése, Átvételi tesztek, Dózishatékonyság, etc.



Dózishatékonyság tesztelése

konkrét példa

Követelmény (kb. 40 db):

„The system shall provide two levels of Fluoro Detail, called Normal and Low. Low detail dose shall be at most 50% of Normal detail dose, both doses being measured in the same conditions, at 20 cm of PMMA.”

Rendszer: Single Plan, Biplane

Detektor: 20 cm, 30 cm, 40 cm

Monitor: 19", LDM (kb. 50")

COUNTRY = [BELGIUM, USA, OTHERS, NEWZEALAND, JAPAN, DENMARK, AUSTRALIWA, CANADA]

PLANE = [FRT, LAT, BPF, BPL]

AUTOEXPPREF = [IQSTD, IQPLUS, RDLSTD, RDLPLUS]



Exposure Dose

0.0 min	X-ray time	0.0 min
0.0	Rate (mGy/min)	0.0
0	Cumulated (mGy)	0
0	DAP (Gy.cm²)	0

DAP Frt+Lat (Gy.cm²) 0

Rec. Auto-exp. RDL Plus

Fl. Auto-exp. RDL Plus

Fl. Strategy Balanced IQ

Protocols

Abdomen

- 1 Abdomen dose limited
- Aorta
- Needle Placement
- Pelvis
- Record Dose Limited Needle
- Single Shot
- Cardiac & Combo
- Chest

PATIENT BROWSER

Network status	Last exam...	Name	Identification #	Date of birth	Sex
FAILED	11-May-2014	AAA	AAA	23-Aug-1968	F
FAILED	11-May-2014	@AA	@AA	23-Aug-1968	F
FAILED	11-May-2014	AA?	AA?	23-Aug-1968	F
FAILED	11-May-2014	AA>	AA>	23-Aug-1968	F
FAILED	11-May-2014	AA=	AA=	23-Aug-1968	F
FAILED	11-May-2014	A?A	A?A	23-Aug-1968	F
FAILED	11-May-2014	A>A	A>A	23-Aug-1968	F
FAILED	11-May-2014	A	A=A	23-Aug-1968	F
FAILED	10-May-2014	?AA	?AA	23-Aug-1968	F
FAILED	10-May-2014	>AA	>AA	23-Aug-1968	F

New Patient

New Exam

Delete

Info

Network

Image Display

Rotation Shutter

Patient Position

Frt Lat

H V Image Flip H V

20 cm FOV 20 cm

WORKLIST BROWSER

Patient name	Identification #	Date of birth	Sex
Req. proc. description	Req. proc. ID	Proc. Step Description	Accession number
AA,	AA	23-Aug-1968	F
└ AA	AA	AA	AA
└ AA	AA	AA	AA
└ A A,	A A	23-Aug-1968	F
└ A A	A A	A A	A A
└ IAA,	IAA	23-Aug-1968	F
└ IAA	IAA	IAA	IAA

Date & time: 07-Aug-2000 18:54

Last update: 11-May-2014 06:54

Send To aw-lin-bud03

Refresh

Settings / Search

Add to Database

Dynamic DSA Chase 3D 3D CT No Sub Sub Roadmap Blend Frt Blend Lat

Record

Segment ① ② ③

Frame rate 4 fps 2 fps 1 fps

Duration 5 s 5 s 10 s

Detail Normal

Subtraction

Auto Inject Iodine

Injection Delay 0.5 s

X-ray Delay 0 s

Plane select: Frt Biplane Lat

0.1 mmCu	0.0 mmCu
90 kV	0 kV
59.4 mA	0 mA
33 ms	0 ms

Fluoro

Frame rate 15 fps

Detail Low

Biplane Technics

Frt	Lat
0.0 min	0.0 min
0.9 mmCu	0.9 mmCu
70 kV	70 kV
5.7 mA	8.9 mA

Dózishatékonyág tesztelése

ACQMODE = [FLUORO, ROADMAP, FL_SUB, DYNAMIC, IC, DSA, INNO_3D, INNO_CT, BOLUS]

FLDOSEREDSTR = [BALANCEDIQ, MAXDOSERED]

FRAMERATE = [ANY, 0.5, 1, 2, 3.75, 5, 7.5, 15, 25, 30, 50, BOLUS_1]

PEDIATRIC = [ADU, PED, NEO]

DETAIL = [L, N]

ROTSPEED = [ANY, 10, 16, 20, 28, 40]

FOV = [MAG0, MAG1, MAG2, MAG3, 40, 32, 30, 20, 17, 16, 15, 12]

PMMA = [PMMA20, PMMA10]

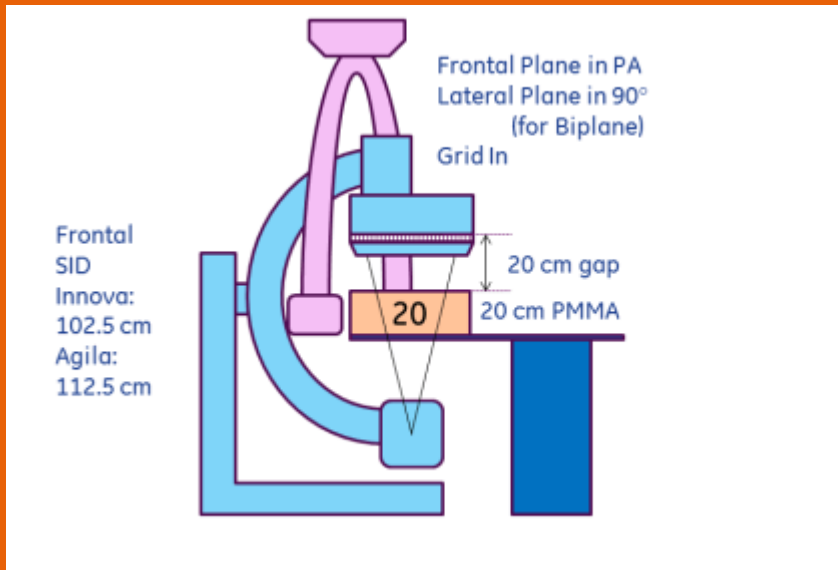
GRID = [IN, OUT]

SID3D = [ANY, MAX, LOW]

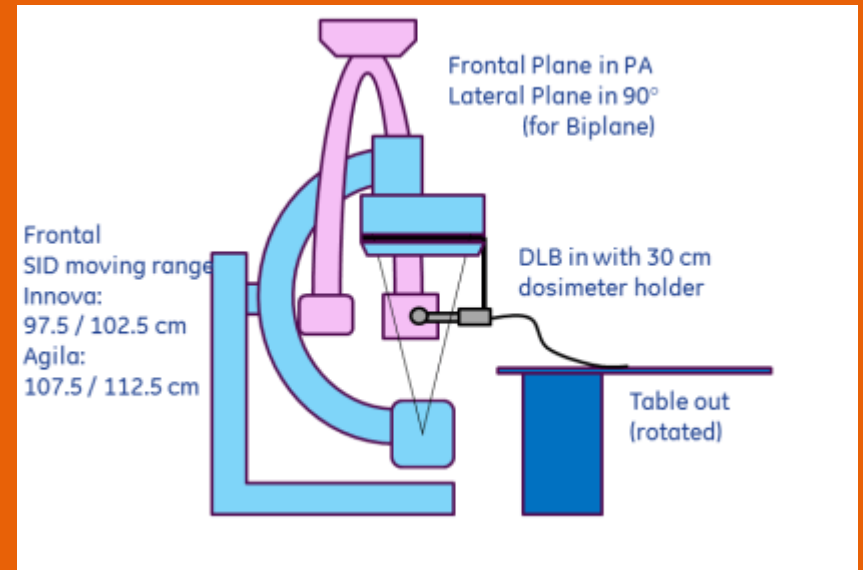


Mérési elrendezés

I. Technika felvétel



II. Dózismérés



Teszt eredmények

Test Results - Windows Internet Explorer

C:\work\TestTP\DoseEfficiencyforAutomation\AssumptionValidation\AssValid2014_04_29\ReportDetailed.html

GE Identity Manager

insideGE : Home MyWorkshop SZTAKI Szótár | angol - mag... Test Results

Test Results

Test Execution information	
Test executor name:	Olivd'z'r Turd'z'k
Test execution date:	29 d'z'pr 2014
System type and location:	VS1 Buda
System release ID:	Ginkgo_1.18
EVA Tool revision:	EVA Tool AppRev 1

Test Selection by Fixed Variable declaration	
SYSTEM	IGS630

Test Result Summary	
TP had FAILED Test Cases	
Test ID	Result
TPR_168	PASS
TPR_302	PASS
TPR_170	PASS
TPR_306	PASS
TPR_174	PASS
TPR_308	MISSING INFO
TPR_197	FAIL
TPR_172	PASS
TPR_304	PASS

Computer | Protected Mode: Off 125%



Dózishatékonyság

Fenti paraméterek kombinációja adja az összes tesztelendő esetet, ami több 100 óra tesztfuttatást jelent test design nélkül

Test design esetén 20 %-ra csökkenthető a tesztfuttatás

Kb. 80 % idő és dózismegtakarítás!



Összefoglalás

Komplex rendszer

- több száz HW elem
- több mint 5 millió kódsor

Erős hatásági követelmények

Magas felhasználói elvárások

Fejlesztés: Dóziscsökkenés, Helykihasználás, Vision

Tesztelés-tesztfejlesztés (24h, 100 tesztkészlet)

Erős test design (kulcs a tesztesetek és dózis csökkentéséhez)

Dóziscsökkenés:

Páciens, Orvos, Tesztelő, Környezet



Köszönöm a figyelmet!



