

Structured radiological reporting system

Paweł Paczuski

29.06.2018

Areas of interest of modern medicine

- increasing variety of diagnostic techniques and procedures
- unsatisfiable demand for medical services
- bureaucracy
- clinical data and reporting (store and exchange)

[illegible]

◀ ◻ ▶ ◀ ◻ ▶ ◀ ≡ ▶ ◀ ≡ ▶ ≡

Areas where productivity optimizations could be applied

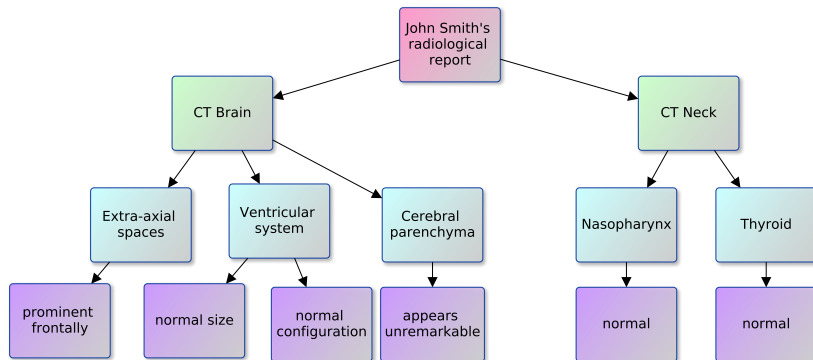
What can be improved:

- radiologists are **very BAD** at typing on keyboard
- speech recognition has problems with capturing medical language
- reporting quality

How:

- typing on keyboard replaced by checking boxes with predefined phrases
- reports represented as trees that have relations between causes and effects
- workflow organized around set of checklists and **templates**

Radiological report as a tree



Reporting ontology

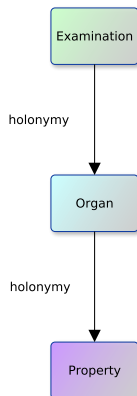


Figure: Types of entities and relations between them

Textual representation (simple report)

John Smith

date: 02.04.2005

CT Brain

Extra-axial spaces: prominent frontally.

Ventricular system: normal size; normal configuration.

Cerebral parenchyma: appears unremarkable.

CT Neck

Nasopharynx: normal.

Thyroid: normal.

Textual representation (detailed report using Polish template)

Adam Nowak

data: 10.04.2010

Rozpoznanie: CML, guz nerki

Tomografia komputerowa klatki piersiowej

Technika badania: badanie przed i po podaniu środka kontrastującego.

Płuca: bez zageszczeń; bez zmian podejrzanых o przerzuty, pojedyncza bulla rozmiemowa w S6PP 20mm.

Węzły chłonne w śródpierziu: przytchawicze dolne 8mm.

Tchawica i oskrzela: prawidłowo drożne.

Jamy opłucnowe: bez płynu.

Serce i śródpierście: serce powiększone w całości.

Pień i tętnice płucne: prawidłowo drożne.

Elementy miękotkankowe ściany klatki piersiowej: guz w sutku prawym 35 x 37mm

- zmiana przemawia za złośliwością; węzły chłonne pachowe prawe kilka do 10mm.

Tomografia komputerowa jamy brzusznej i miednicy małej

Wątroba: niepowiększona; bez zmian ogniskowych; jednorodna; normodensyjna.

Pęcherzyk żółciowy: cienkościenny; bez uwapnionych złogów.

Drogi żółciowe: nieposzerzone.

Trzustka: prawidłowej wielkości; jednorodna; bez zmian ogniskowych.

Przewód trzustkowy: nieposzerzony.

Sledzona: niezmieniona.

Nadnercza: niepowiększone.

Nerka prawa: z patologicznym guzem 52 x 35mm, zlokalizowanym w części środkowej

kory, podejrzanym o zmianę rozrostową; z torbiela 12mm.

Nerka lewa: położona prawidłowo; bez zastojów moczu; bez uwapnionych złogów; z

obecnością torbieli lub zmiany rozrostowej 8mm - zbyt mała do oceny (filtr

badania o niskiej rozdzielczości obrazu).

Moczowody: nieposzerzone.

Pęcherz moczowy: gładki w obrysach, dobrze wypełniony.

Narządy rodne: macica mięśniakowata, ze zwapnieniami.

Węzły chłonne: retrokavalny przy naczyniach nerki prawej 25 x 17x40mm.

Jama otrzewnej: bez płynu; bez patologicznych złogów, płynowych.

Elementy kostne objęte badaniem: stan po złamaniu zebra X przykręgosłupowo;

zaburzenia struktury najpewniej o charakterze zmian naciekowych w kościach

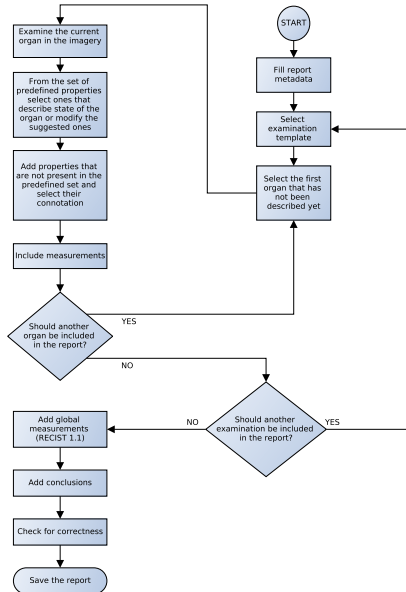
miednicy, nie można wykluczyć drobnych zmian w trzonach - lepsza ocena w Sc;

stan po złamaniu kompresyjnym trzonu L1.

Wnioski: guz piersi prawej, guz nerki prawej z przerzutami do węzłów

zaotrzewnowych, zmiany kostne do oceny w Sc.

Modified workflow



Technological stack

Web application

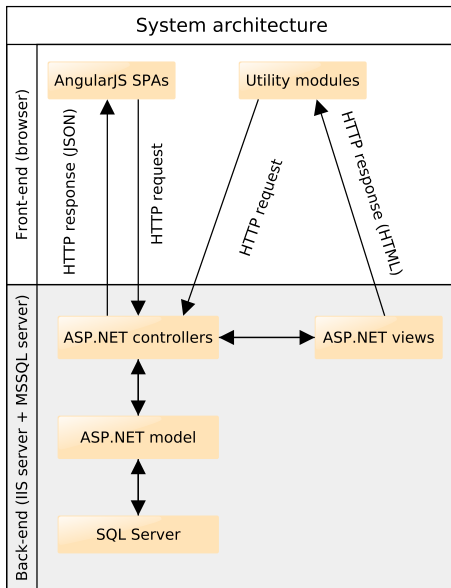
■ backend

- C#
- ASP.NET
- MS SQL

■ frontend

- AngularJS, ES5
- utility modules use ASP.NET + Razor Views

System architecture and communication



Report editor interface

Click on an examination that should be included in the report. In one report many examinations can be included.

Search examination

Show exams only from selected category:

CT

Applied filter:

 CT Brain

0/12

 CT Pelvis

0/12

 CT Abdomen

0/12

 CT Cervical Spine

0/12

 CT Neck

0/12

 CT Chest

0/12

Organ list

Select an organ

Organs

Liver ✓ N	Bile ducts N	Gallbladder N	Pancreas ✓ N
Spleen ✓ N	Adrenals ✓ N	Kidneys ✓ N	Bowel ✓ N
Mesenteric lymph nodes N	Peritoneum ✓ N	Vessels N	Retroperitoneum ✓ N
Abdominal wall ✓ N	Bones ✓ N		

Properties

Examination name

CT Pelvis

☐ Contrast agent was used

Preview

Preview:

CT Brain
Extra-axial spaces: Normal
Intracranial hemorrhage: None
Basal cisterns: Normal

CT Pelvis
Reproductive organs: No pelvic free fluid
Ureters: Normal
Bladder: Normal
Bowel: Normal caliber
Peritoneum: No ascites or free fluid
Bones: Normal

Properties:

Vessels

OK

Select properties which will be included in the report. You can change the default text of any property.

Properties

Mark organ as healthy

Check all properties with good connotation

☒

Atherosclerotic changes

Bad

Add a property

OK

In order to copy the report, it has to be confirmed

Select an organ

Organs

Mark all organs as healthy

Check all properties with good connotation in all organs

Search organs

Reproductive organs

N

Ureters

N

Bladder

N

Bowel

N

Peritoneum

N

Vessels

N

Bones

N

Add new organ

OK

Generated report with RECIST 1.1 measurements

Report

Title: "John Smith"

Date Created:

2018-4-4 16:14

CT Brain

Extra-axial spaces: Normal .

Intracranial hemorrhage: None .

Basal cisterns: Normal .

CT Pelvis

Reproductive organs: No pelvic masses .

Ureters: Normal .

Bladder: Normal .

Bowel: Normal caliber .

Peritoneum: No ascites or free air; no fluid collection .

Vessels: Atherosclerotic changes .

Bones: Normal .

CT Chest

Lungs and large airways: 3mm[4mm] ; 1mm[3mm] .

Conclusions: Further observation recommended

Sum of previous measurements: 7

Sum of current measurements: 4

Difference (absolute): -3


Difference (relatively): -42.857%

Status: Complete response

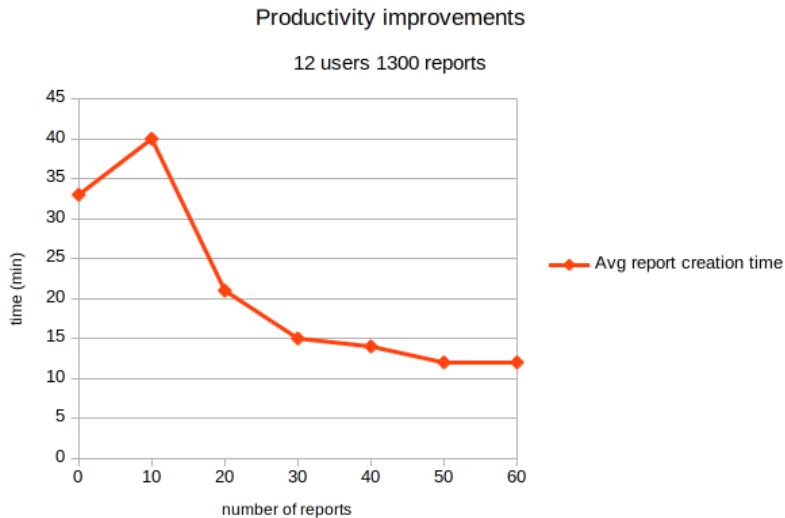
 Pdf

 Email

 Edit

 List of reports

Learning curve and productivity improvements



Validation

Places where the software was used:

- Several independent teleradiologists
- Small hospital in Wieliszew
- Large network of clinics in Łódź

Conclusions:

- 25 battle-tested templates containing 180 organs
- about 1300 reports
- Reports generated about 3 times faster

Thanks for your attention