



Nasjonalt senter for
e-helseforskning

ClinCode - Datamaskinstøttet klinisk ICD-10 koding for å forbedre effektiviteten og kvaliteten i helsetjenesten

Therese Olsen Svenning

therese.olsen.svenning@ehealthresearch.no





Innhold

- Forskningsgruppe
- Bakgrunn
- Data & metoder
- Resultat
- Demonstrator
- Forklaring av koder



ClinCode - Datamaskinstøttet klinisk ICD-10 koding for å forbedre effektiviteten og kvaliteten i helsetjenesten

- Prosjektleder: Hercules Dalianis, gjesteprofessor ved NSE
- Prosjektperiode: 2021-2023
- Samarbeidsparter: DIPS og KVALUT/Universitetssykehuset i Nord Norge, UNN
- Finansiering fra NFR: 12 MNOK
- Problem: Feilaktig og dårlig ICD-10 koding i epikriser.
- Løsning: Støtte ICD-10 kodere med ett verktøy som foreslår koder.
- Metode: Anvende allerede ICD-10 kodede elektroniske pasientjournaler, omkode og korrigere disse og deretter utføra maskin-innlæring for å forutsi ICD-10 koder automatisk i GastroKir domenet både for norsk og svensk.



Samarbeidsparter

- Universitetssykehuset i Nord Norge (UNN)
- DIPS AS i Bodø (Leverandør av elektronisk pasientjournal)



Team NSE and UNN

- Prof. Hercules Dalianis (computer scientist)
- Dr. Andrius Budrionis (computer scientist)
- Dr. Taridzo Chomutare (computer scientist)
- Dr. Maryam Tayefi (statistician)
- Torbjørn Torsvik – Physician, Computer Scientist and PhD-student
- Therese Olsen Svenning (biostatistician)
- Lill Irene Hind Kvalut-UNN – expert coder
- Rolv Ole Lindsetmo (clinical director and professor)
- Sonja Remmer (statistician and computer scientist) (Alumni - former participant)
- Niels Krum-Hansen (Suregeon and annotator)



Team DIPS

- Liv Bollvåg, Forskningsjef
- Thor Stenbæk (programmerer)
- Gerd Martinsen (produkteier)



Bakgrunn

- ICD-10 diagnosekoding er tidskrevende og blir ofte feil
 - Leger koder hoveddiagnosen i epikrisen, deretter kompletteres den med bi-diagnoser av kodere.
 - Minst 20 prosent feil både i Norge og i Sverige.



Bakgrunn (forts)

- Det finns cirka 38 000 ICD-10 koder
- Inndelt i 22 kapitel
- Kapitel XI Sykdommer i fordøyelsessystemet (K00-K93)
- K00 to K93 med cirka 540 underkoder
 - Mange andre kodegrupper er også involvert f.eks. Kapitel II Svulster (C00-D48) samt Kapitel XVII Medfødte misdannelser, deformiteter og kromosomavvik (Q00-Q99).



CAC - Computer Assisted Coding

Regelbasert system for tildeling av ICD-10 koder til epikriser.

Anvende tidligere tildelte ICD-10 koder og deres korresponderende epikriser for trening av maskinlæringsalgoritmer for å predikere ICD-10 koder på usette epikriser.



Data og metoder

- Data
- To data sett - svensk og norsk som treningsdata
- Fokus på den medisinske spesialiteten GastroKir
 - Stockholm EPR Gastro ICD-10 (Pseudo) Corpus med 6 000 epikriser.
 - GastroKir –fra UNN, 30 000 pasienter.
Vi har både etisk godkjenning fra REK og godkjenning fra PVO Personvernombudet ved UNN.



Gullstandard

- Nåværende epikriser inneholder dårlig ICD-10 kodning.
- Må omkodes av minst to kodeeksperter
- Beregne Inter Annotator Agreement (IAA)
 - Ett norsk Gastro datasett er allerede omkodet og IAA beregnet på 4799 epikriser (3398 unike pasienter)

| | |
|-------------------------------|------|
| Kappa whole code-lines | 0.66 |
| Kappa main diagnosis 4 digits | 0.69 |
| Kappa main diagnosis 3 digits | 0.70 |



Metoder (for AI/maskinlæring)

- Både regel og maskinlæringsmetoder, men fokus her på maskinlæringsmetoder.
- Klassifiseringsoppgave
 - Denne epikrisen, hvilken eller hvilke ICD-10 koder skal den ha?
- Forutsi hvilken ICD-10 kode en epikrise skal ha med hjelp av
 - SVM Support Vector Machines
 - Naïve Bayes
 - Deep Learning BERT - Bidirectional Encoder Representations from Transformers



Manuelt ICD-10

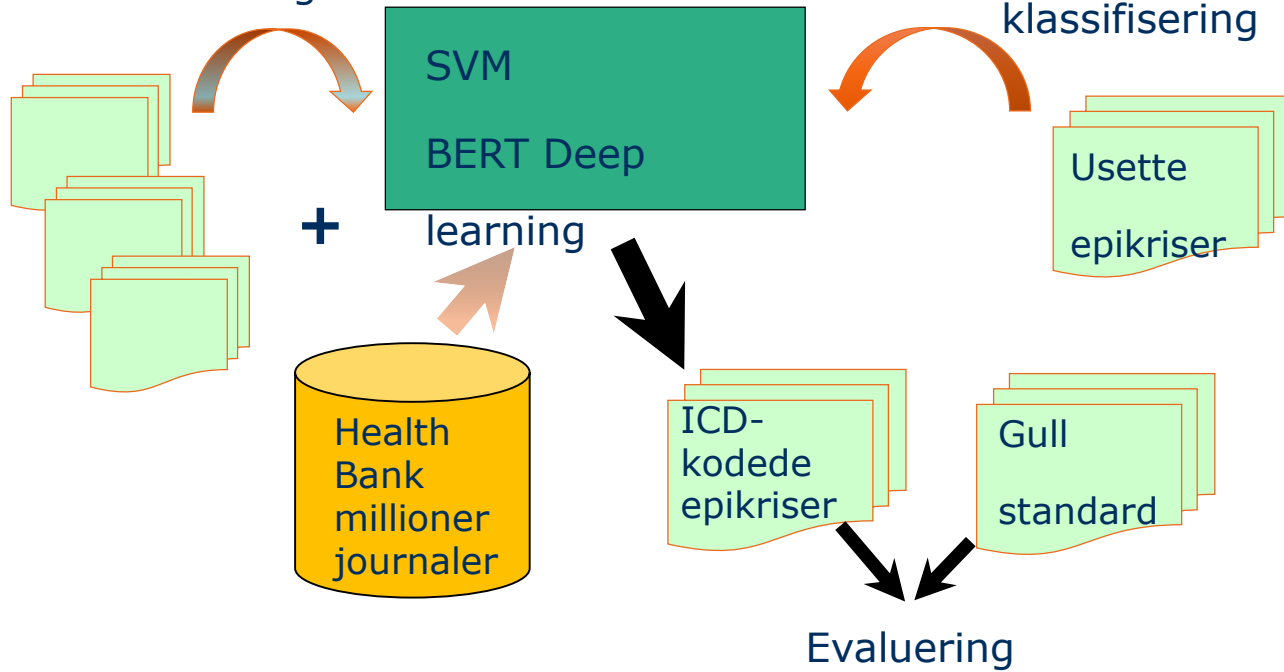
annoterte

journaler for trening

Maskinlæring

Epikriser for ICD-10

klassifisering





Funksjonalitet

- Mate inn en epikrise
 - Ulike ICD-10 koder foreslås av CAC
 - Koderne velger bland de foreslåtte kodene (eller sine egne manuelt valgte koder)



Stockholm EPR Gastro ICD-10 Corpus

| | |
|---|---------|
| <i>Number of discharge summaries</i> | 6 062 |
| <i>Number of unique patients</i> | 4 985 |
| <i>Total number of tokens</i> | 986 436 |
| <i>Number of unique tokens (vocabulary)</i> | 48 232 |
| <i>Number of unique full ICD codes</i> | 263 |
| <i>Number of unique ICD blocks</i> | 10 |

Table 2: Basic characteristics of the ICD-10 Corpus.

| <i>Classifier</i> | <i>Macro</i> | | | <i>Micro</i> | | |
|-------------------|--------------|----------|----------------------|--------------|----------|----------------------|
| | <i>P</i> | <i>R</i> | <i>F₁</i> | <i>P</i> | <i>R</i> | <i>F₁</i> |
| KB-BERT | 0.67 | 0.55 | 0.60 | 0.87 | 0.77 | 0.82 |
| SVM | 0.76 | 0.33 | 0.41 | 0.90 | 0.61 | 0.72 |
| DT | 0.54 | 0.50 | 0.52 | 0.72 | 0.69 | 0.71 |
| KNN | 0.63 | 0.41 | 0.48 | 0.79 | 0.64 | 0.71 |

Table 6: Combined scores for the **Blocks** data set during the 10-fold cross-validation.



Demonstrator

- En demonstrator for å vise, teste og samle krav for ett CAC verktøy
- Halvautomatisk ansats – foreslå koder.
- CAC verktøy kan også validere allerede satte ICD-10 koder.
- Første prototype ICD-10 koder: <https://icdcoder.dsv.su.se>

Föreslagna ICD-10 koder:

K20-K31 (Matstrupens, magsäckens och tolvfingertarmens sjukdomar)

Visualiserade attention weights – ju rödare desto högre vikt:

en 82 - arig trombolyt behandlad man inkommer akut med magsmärtor och ett formodadt lagt hb. genomgår 3 / 3 gastrokopier som visar dels en svarstadiet av agitation men även ett duodenalulcus. mår emellertid bra. ny kontroll av hb visar cirka 110, mobiliseras, får atia och går hem med recept på trippelbehandling, fortsätter med omeprozol minst en månad. inget planerat återbesök.



Predikering med hele koder

- Vi har fort innsett at hele koder skal predikteres og ikke grupper av koder
- Klassifiseringsoppgaven er vanskelig med 263 unike ICD-10 koder.
- Velge ut de med flest treningseksempel, øke dataene?
- Hjalmar og Alexander ved DSV jobber nå med datasett hvor koder med flest treningseksempel er brukt.



Demonstrator med forklaringer (pågående masteroppgave)

18 ICD-10 koder med mer enn 100 epikriser brukes som treningsmaterieell for BERT dyplæringsalgoritme

Precision, micro: 0.961

- Dekning (recall), micro: 0.961
- F_1 -score, micro: 0.961

Bra resultat

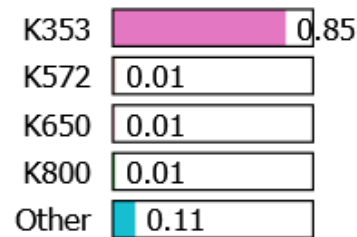


Forklaringsmodeller

- SHAP og LIME
 - Er to ulike metoder for att forklara resultatene i maskinlæring med BERT dyplæring.



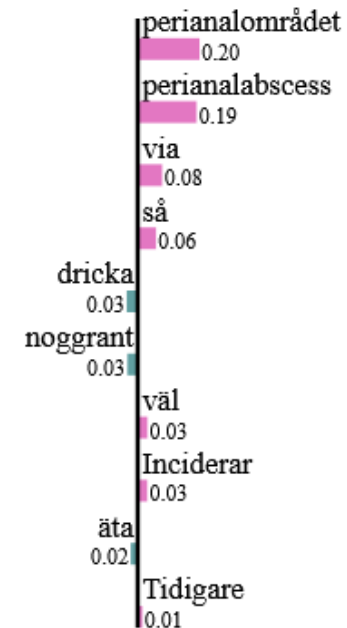
Prediction probabilities



NOT K353

K353

LIME

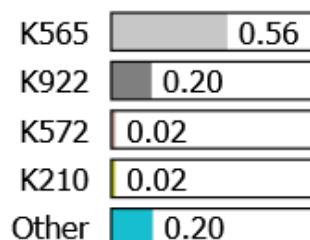


Text with highlighted words

Tidigare frisk man som inkommer med en veckas tilltagande smärtor från perianalområdet. till op för undersökning, man gör en rectoskopi som är normal. Inciderar en perianalabscess varefter det tömmer sig rikligt med var. Pat mår postop mkt väl kan äta och dricka och har mkt ringa smärtor. Önskar gå hem och får göra så. Anmärkningsvärt är att CRP initialt 160 steg till 260 därefter. Diskuterar med colorectalkonsult. Vid en så stor abscess kan vi förvänta oss en hög CRP stegring. Då pat mår bra är det rimligt att abscessen är helt dränerad. Pat går till hemmet med planerad uppföljning via kirmott om 2-3 veckor för en klinisk kontroll. Pat informeras noggrant att återkomma till sjukhuset om han försämras med tilltagande smärtor eller feber. Pat afebril vid utskrivningen och välmående. , Återbesök kirmott om 2-3 veckor.

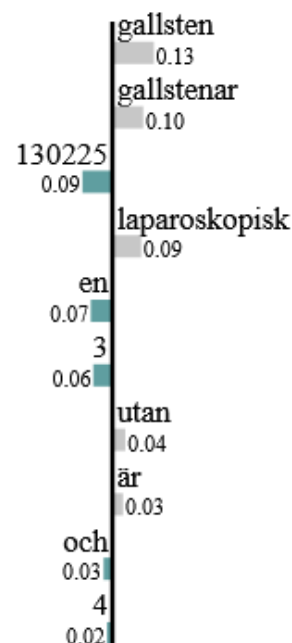


Prediction probabilities



NOT K565

K565

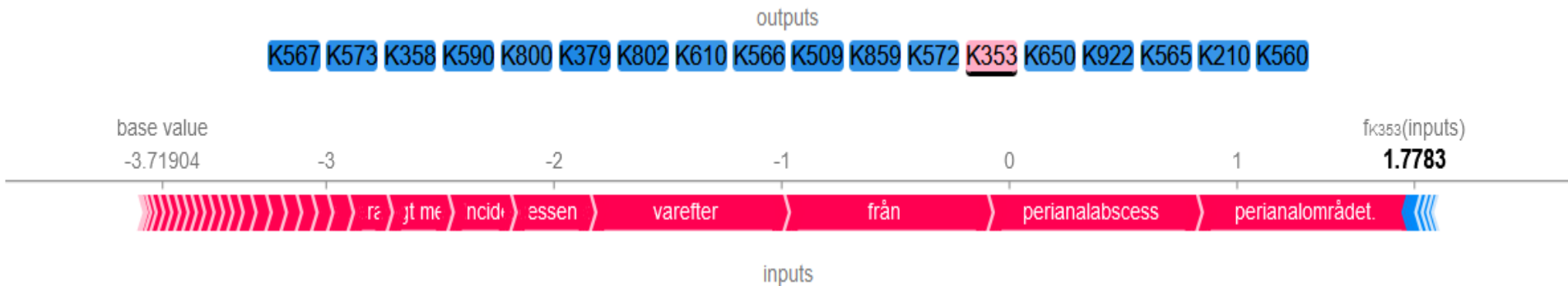


Text with highlighted words

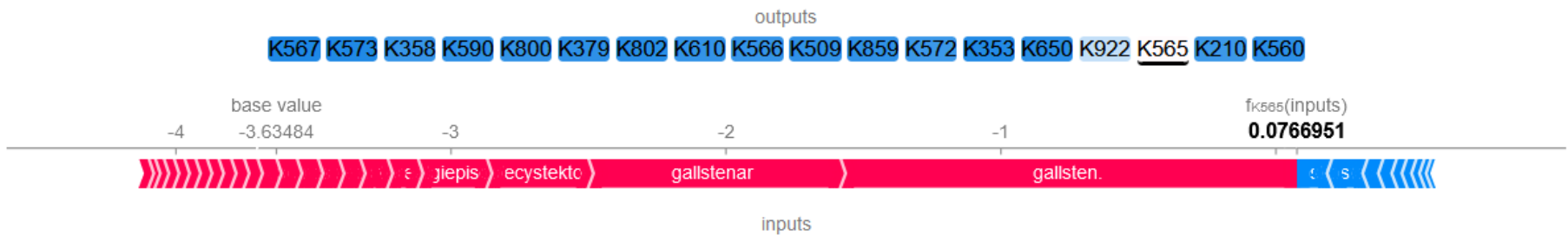
130225. , Undertecknad har icke träffat denna pat som initialt inkom till en vårdenhet med frekventa svåra epigastralgiepisoder och som tas över därifrån den 11/3 för behandling av diagnostiserad gallsten. Opereras den 13/4 för gallstenar med laparoskopisk cholecystektomi och det tidiga postoperativa förloppet är komplikationsfritt varför pat kan gå hem på eftermiddagen den 11/1 2013 utan något planerat återbesök.



SHAP



Tidigare frisk man som inkommer med en veckas tilltagande smärtor från perianalområdet till op för undersökning, man gör en rectoskopi som är normal. Inciderar en perianalabscess varefter det tömmer sig rikligt med var. Pat mår postop mkt väl kan äta och dricka och har mkt ringa smärtor. Önskar gå hem och får göra så. Anmärkningsvärt är att CRP initialt 160 steg till 260 därefter. Diskuterar med colorectalkonsult. Vid en så stor abscess kan vi förvänta oss en hög CRP stegring. Då pat mår bra är det rimligt att abscessen är helt dränerad. Pat går till hemmet med planerad uppföljning via kirmott om 2-3 veckor för en klinisk kontroll. Pat informeras noggrant att återkomma till sjukhuset om han försämras med tilltagande smärtor eller feber. Pat afebril vid utskrivningen och välmående. , Återbesök kirmott om 2-3 veckor



130225. , Undertecknad har icke träffat denna pat som initialt inkom till en vårdenhet med frekventa svåra epigastralgiepisoder och som tas över därifrån den 11/3 för behandling av diagnostiserad **gallsten**. Opereras den 13/4 för **gallstenar** med laparoskopisk **cholecystektomi** och det tidiga postoperativa förloppet är komplikationsfritt varför pat kan gå hem på eftermiddagen den 11/1 2013 utan något planerat återbesök



Kvalitativ undersøkelse

- En kvalitativ undersøkelse skal gjøres bland kodere om hvilken type forklaringsmodell som er best.



Nytt svenskt dataset er uttrekt

- Unike pasienter: 120 931
- Antall pasientjournaler: 351 476
- 600-700 ulike koder
- Inkluderer også sykepleiernotater, operasjonsnotater, anamnese osv.
- Journaler med bara en ICD-10 kod: 320 918
- Journaler med bara to ICD-10 koder : 25 548



Publikationer

- Remmer, Sonja, Anastasios Lamproudis and Hercules Dalianis. 2021. Multi-label Diagnosis Classification of Swedish Discharge Summaries – ICD-10 Code Assignment Using KB-BERT. In the Proceedings of RANLP 21: Recent Advances in Natural Language Processing, 1-3 Sept 2021, Varna, Bulgaria, [pdf](#).
- Blanco, Alberto, Sonja Remmer, Alicia Pérez, Hercules Dalianis and Arantza Casillas. 2021. On the contribution of per-ICD attention mechanisms to classify health records in languages with fewer resources than English. In the Proceedings of RANLP 21: Recent Advances in Natural Language Processing, 1-3 Sept 2021, Varna, Bulgaria, [pdf](#).
- Remmer, Sonja. 2021. Automatic Diagnosis Code Assignment with KB-BERT — ICD Classification Using Swedish Discharge Summaries, Master Thesis, Stockholm University, [pdf](#).



18 koder som används i förklaringar

- K567 K56.7 - Ileus, ospecificerad
- K573 K57.3 - Divertikel i tjocktarmen utan perforation eller abscess
- K358 ??? K35 - Akut appendicit
- K590 K59.0 - Obstipation
- K800 K80.0 - Gallsten med akut kolecystit
- K379 K37.9 - Icke specificerad appendicit
- K802 K80.2 - Gallsten utan kolecystit
- K610 K61.0 - Analabscess
- K566 K56.6 - Annan och icke specificerad obstruktion av tarmen
- K509 K50.9 - Crohns sjukdom, ospecificerad
- K859 K85.9 - Akut pankreatit, ospecificerad
- K572 K57.2 - Divertikel i tjocktarmen med perforation och abscess
- K353 K35 - Akut appendicit
- K650 K65.0 - Akut peritonit
- K922 K92.2 - Gastrointestinal blödning, ospecificerad
- K565 K56.5 - Adherensileus
- K210 K21.0 - Gastroesofagal refluxsjukdom med esofagit
- K560 K56.0 - Paralytisk ileus



Nasjonalt senter for
e-helseforskning

Frågor?

