



Signaturprojekt:

# AI-understøttelse af visitation af henvisninger fra almen praksis

# Indhold

---

- Introduktion til projektet
- Datagrundlag
- Modelleringsseksempel
- Løsningsarkitektur
- Resultater og konklusioner



# AI:

*Anvendelsen af computere til opgaver, der normalt kræver menneskelig stillingtagen*

*AI-modeller bygger på store datamængder og kvaliteten af data er afgørende*



# Introduktion til projektet

Signaturprojekt:

## AI-understøttelse af visitation af henvisninger fra almen praksis



# Introduktion til projektet - Baggrund

---

## Hvor kommer projektet fra?

- Projektet er finansieret gennem en statslig investeringsfond, som støtter afprøvningen af AI-teknologier i den offentlige sektor (Digitaliseringsstyrelsens investeringsfond til afprøvning af nye teknologier i den offentlige sektor)

## Hvorfor Region Sjælland?

- Region Sjælland har ambitioner om at opbygge AI-kapabiliteter på sundhedsområdet.

## Hvad betyder projektet for Region Sjælland?

- Projektet er et udviklingsprojekt med ekstern finansiering, som skal afprøve og vise mulighederne i ny teknologi.
- Der knytter sig således ingen sparekrav til de gevinster, der eventuelt måtte følge af projektet.



# Introduktion til projektet - Succeskriterier

## Bevis at det er muligt

- Afdæk potentiale for AI-understøttelse af visitation af henvisninger på tværs af specialer og regioner gennem etablering af funktionel løsning for to udvalgte specialer i Region Sjælland.

## Dokumentér værdiskabelse

- Dokumentér værdiskabelse ved en AI-model til visitation af henvisninger, herunder fx sparet tid, øget ensartethed i praksis, bedre kapacitetsudnyttelse og serviceforbedringer

## Test rammerne og styrk fundamentet for AI hos RS

- Afdæk og afprøv hvor langt AI-understøttelse kan tages på området, uden at gå på kompromis med hensynet til patienten, den faglige kvalitet eller etiske principper for god skik ved brug af kunstig intelligens i den offentlige sektor og sundhedsområdet
- Styrk Region Sjællands fundament for at arbejde med AI.

## ... Indenfor disse etiske og praksismæssige rammer

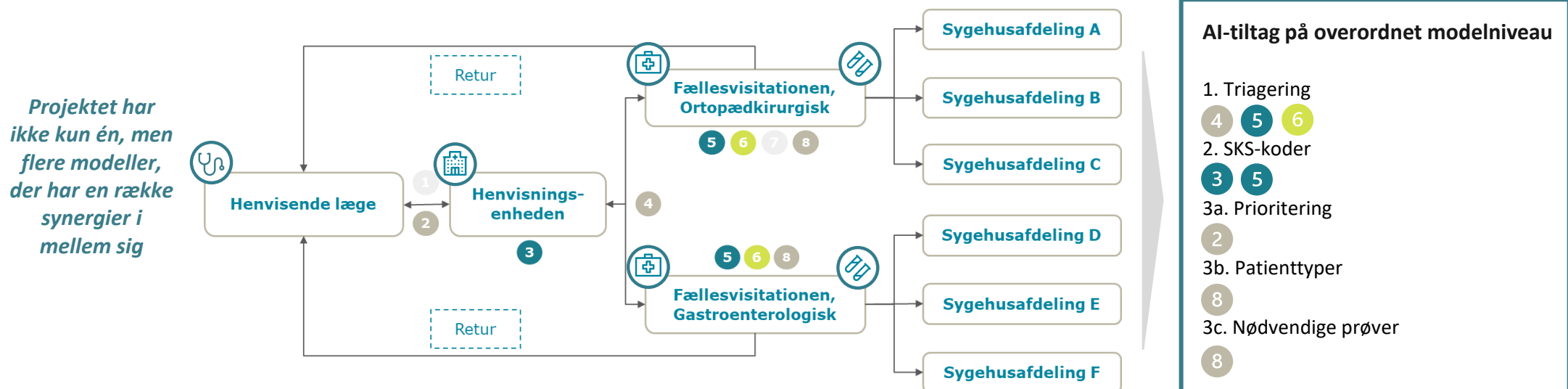
- Borgernes og sundhedspersonalets **tillid** til kvaliteten af henvisninger fastholdes.
- Den **lægefaglige vurdering** må ikke erstattes eller kompromiteres.
- **Principper** om selvbestemmelse, værdighed, ansvarlighed, forklarlighed, lighed og retfærdighed samt udvikling skal overholdes.



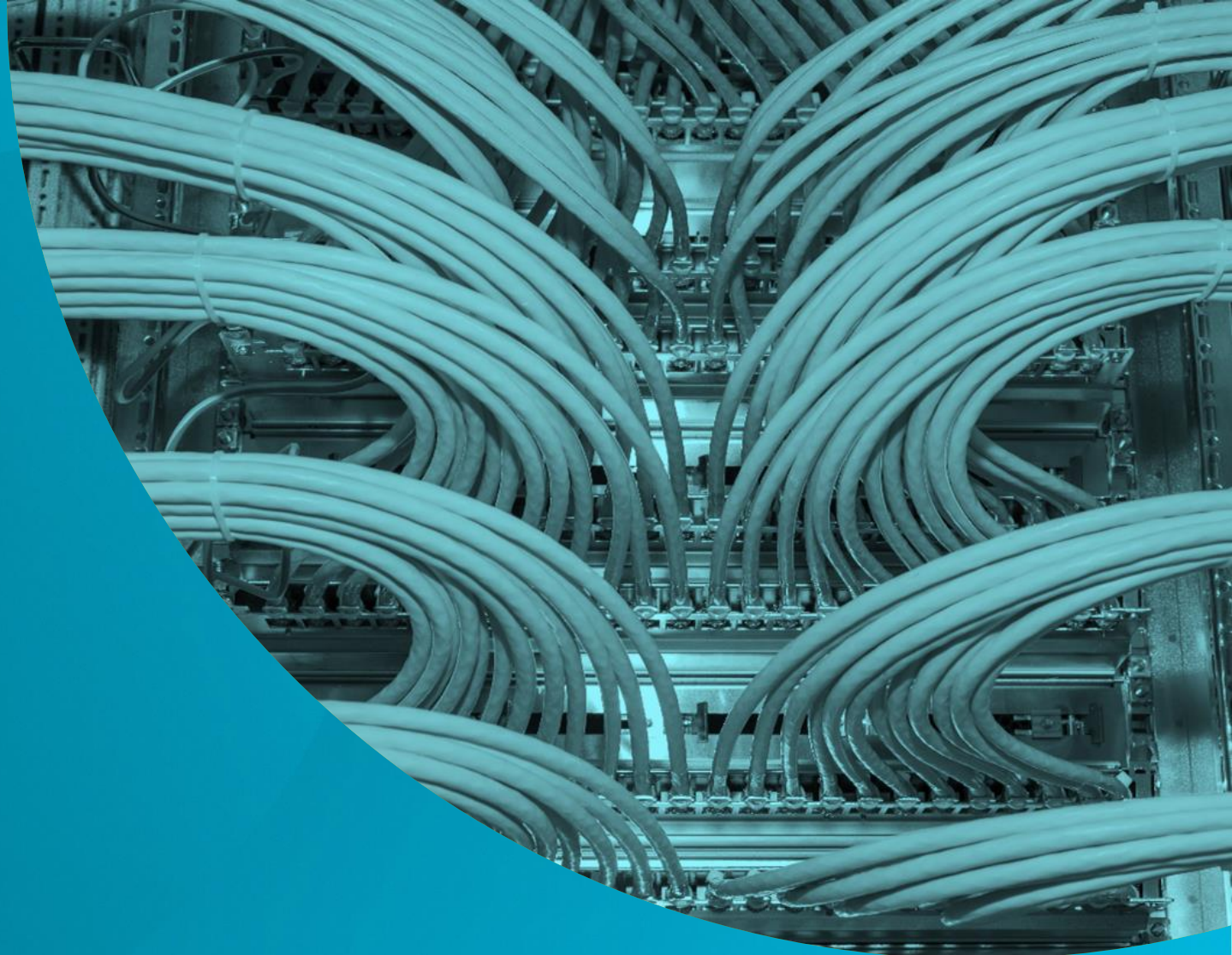
# Prioriterede AI-tiltag set i visitationsflowet

## De seks prioriterede tiltag og deres placering i visitationsflowet

- |   |  |   |  |   |  |
|---|--|---|--|---|--|
| 1 | Identifikation af henvisninger til afvisning (labeling af henvisning eller automatisk afvisning) | 4 | Identifikation af korrekt fællesvisitation (forudsigtelse af speciale mhp. videresendelse) | 7 | Validering af krav til henvisningen (kontrol af indhold i henvisning og prædiktions af diag. kode)       |
| 2 | Identifikation af særlig prioriterede henvisninger (kræftpakker)                                 | 5 | Automatisering af praktiske opgaver (diagnosekode)   | 8 | Beslutningsstøtte til klinisk visitation (prædiktions af specialiseringsgrad, patienttype og prøvepakke) |
| 3 | Angivelse af manglende indhold i centrale felter/SKS-kode  | 6 | Angivelse af subspeciale   |   |  |



# Datagrundlag





# Projektets anvendte data

## Henvisninger

Granularitet: Hver række indeholder én henvisning.

Indeholder: Henvisninger sendt fra praktiserende læge til et afsnit i Region Sjælland. For hver henvisning er der tilknyttet information om følgende:

- Patienten
- Primære diagnose tilknyttet henvisningen
- Henvisende læge

## Notater

Granularitet: Hver række indeholder ét notat.

Indeholder: Tekst fra henvisningsnotater som er sendt fra praktiserende læge til et afsnit i Region Sjælland. Hertil er der tilknyttet information omkring selve henvisningen, så det kan sammenkøbes med population tabellen. Notatet er filtreret for personhenførbare data, hvor patientens informationer er erstattet med en generisk tekst for navn, cpr, adresse, telefonnummer og mailadresse.

1.2 Et typisk papirbrev	
<b>Sygehushenvisning</b> <span style="float: right;">Afsendt 15/11 1999 kl. 12.02</span>	
<b>1. Modtager /Sygehusafdeling</b> <small>(Sygehusnavn, afdeling og postadresse)</small>	<b>2. Patient</b> <small>(Personnr., navn og adresse)</small>
Hillerød Sygehus Medicinsk afd. B 3400 Hillerød	240644-XXXX, kleinsmed Ole Berggren, Park Allé 48, 3400 Hillerød  Privattelefon: 48302223 Mobil: 20222324 Email: <a href="mailto:ole.berggren@danmarksstentkdepatient.dk">ole.berggren@danmarksstentkdepatient.dk</a>  Evt. forældre el. værge: 111111-XXXX <small>(CPR-nr. og navn):</small> Anni Berggren
<b>3. Indkaldelses prioritering</b> <input type="checkbox"/> Akut <input checked="" type="checkbox"/> Elektiv <input type="checkbox"/> Se særlige forhold <span style="float: right;"><input checked="" type="checkbox"/> Indlægges <input type="checkbox"/> Ambulant</span>	
<b>4. Særlige forhold</b> Befordring: <input type="checkbox"/> Liggende <input type="checkbox"/> Siddende <input checked="" type="checkbox"/> Ingen <span style="float: right;">Andet: <small>(Tolkebistand, kørestol, handicap, anden indkaldelsesadresse, særlige ønsker, ønsket behandlingssted og -sted)</small> Indkaldes fra sommerhus, Sommervej 10, Gilleleje.</span>	
<b>5. Henvisningsdiagnose</b> <small>(Henvisningsdiagnose i fri tekst eller som kodet diagnose, ICD10 anbefales)</small> D110 Blodtryksforhøjelse af ukendt årsag. DE 659 Fedme u spec	
<b>6. Ønsket undersøgelse/behandling/problemstilling</b> <small>(Henvisningsårsag i tekst el. ønsket undersøgelse - ønsket behandling. Problemstilling)</small> Hypertensionsudredning + behandling samt diætvejledning vedrørende overvægt	
<b>7. Kliniske oplysninger</b> <small>Cave</small> Fenoxymetylpenicillin (1994 Ringsted Sgh. med larynxødem) <small>Anamnese, Socialt, Objektive fund, Sagt til patienten</small> 1995 indlagt Køge Sygehus under mistanke om AMI, afkræftedes. Januar 98 indlagt Frederiksborg Sgh., med afd., med stenokardi. Februar 98 samme afd. amb. til EKG-belastningsus. Gift fabrikant. Siden bamealderen været overvægtig, altid dårlige kostvaner spec. med overflødig fedtkalorie-tilførsel. I flere perioder beh. for addiktivt alkoholmisbrug. Virker velbegavet, men trods dette dårlig egyptdomsindst og manglende motivation for livsstilsændring. Konsulterede primo sept. 98 med kraftig diffus dunkende hovedpine. BT fandtes kraftigt forhøjet - siddende 205/120 efter 15 min.'s hvile 185/110. Siden gradvis streret op til nedenstående medicinordination, men er uændret hovedpineplaget og sidste hvile BT d.d. er 180/105. Højde 169 cm. Vægt 98.2 kg. Patienten angiver sig nu indstillet på den nødvendige intervention, evt. også længerevarende indl.	
<b>Undersøgelseresultater</b> Rtg. af thorax (samme sgh 22.9.98 - rtg nr 1237/52): Breddeøget cor 18/34 med delvis udsløttet talje, ingen stase. Hvile EKG viser venstresidigt belastningsmønster. Ophthalmoskopi (Øj. Ole Hansen 28.9.98): Fund. hypert. grad II. Klinisk kemi (12.9.00-fastende): Totalchol. 7.6 mmol/l. HDL-cholesterol 0.9 mmol/l, LDL-cholesterol 4.3 mmol/l. Triglycerider 3.1 mmol/l. S-Kreatinin 102 (µmol/l). Faste B-glucose 4.8 mmol/l. Urinmultitest blank. Døgnurin til katekolaminbest er indsendt. Er henvist til isotoprenografi	
<b>Aktuel medicin</b> Tabl Triatec 5 mg 1*1 for blodtrykket - Tabl Norvasc 5 mg 1*1 for blodtrykket - Tabl Centyl m. KCI 1 dgl for BT og vanddrivende - Tabl Kaleorid 1 dgl kaliumtilskud	
<b>9. Kopi af epikrise til</b> <small>(Egen læge eller vikar, ydernummer, navn og adresse - men kun hvis denne ikke er henviser)</small> 079832 Læge Hans Andersen Børstenbindervej 34, 3400 Hillerød	<b>8. Henvisende instans (henv. læge)</b> <small>(Telefonnummer, Lægehusets navn, Lægens titel og navn, adresse og telefonnr. - samt henvisningsdato)</small> 079741 Lægehuset, Vandværksvej 99, 3400 Hillerød Tlf.: 45121314 Uddannelsesamandens Hans Jensen 14.11.99
<b>10. Forbeholdt sygehuset</b>	








# Modelleringsseksempel



# Henvisningseksempel

VI FØLGER EN HENVISNINGER FRA DEN PRAKTISERENDE LÆGE TIL VISITATIONSENHEDEN

	Anamnese	Ønsket Behandling	Diagnose kode	Køn	Alder
<b>Fru Hansen*</b>	<p>For &gt; 20 år siden korsbåndsskade på høj <b>knæ</b> med op. De sidste ti år haft tendens til aflåsningstilfælde i <b>knæet</b>, som tidligere har kunne trykkes tilbage igen, denne tendens taget til det sidste års tid. For 2 dage siden igen <b>aflåsning</b> i let flekteret stilling men denne gang ikke været muligt at trykke tilbage på plads med et klik som tidl. Let ømhed og jag i <b>knæet</b> under gang, som er besværet. men ingen sm i hvile. Let <b>hævelse</b> på indersiden af <b>knæet</b>. Blevet lidt bedre i dag, men fortsat let <b>ekstensjonsdefekt</b>. Ingen nylig traume. Dog årlige skiture. Obj Haltende gang pga. <b>ekstensjonsdefekt stående</b>, ca 10 grader. Parallele benakser. Høj <b>knæ</b> med let hævelse over mediale ledspalte. Ingen rødme. <b>Liggende</b> kan benet ekstenderes til nærmormal. Stabil <b>ACL</b>, <b>MCL</b> og <b>LCL</b>. Sm v McMurrays test. Plan: <b>Aflåsning</b> m mild <b>ekstensjonsdefekt</b>, ej akut påvirket men bør ses i <b>ort kir</b> regi &lt; et par uger. Obs ledmus, <b>medial menisklæsion</b>? Mhp henvisning <b>rtg høj knæ</b> (er bestilt) henv <b>ort kir</b> amb Skal henvende sig v akutte sm (her el i skadestue) samt v ny udtalt <b>ekstensjonsdefekt</b>.</p>	<b>ort kir amb - subakut - knæ aflåsning</b>	DM239	Kvinde	60
<b>Datatype</b>	<i>Tekst</i>	<i>Tekst</i>	<i>Kategori</i>	<i>Kategori</i>	<i>Tal</i>
	 Henvisende Læge	 Henvisningsenheden	 Visitationenheden	 Lægefaglig Visitation	

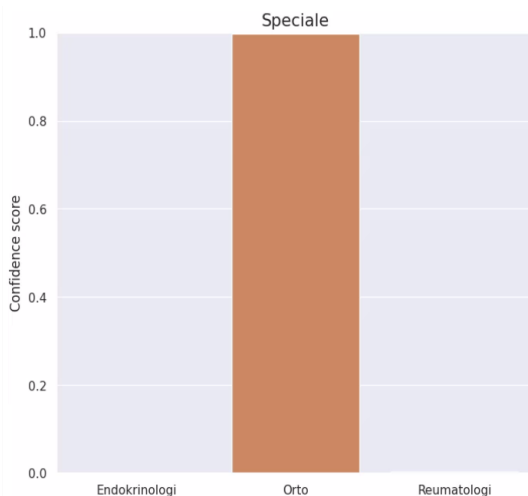
# Henvisningsenheden Prædiktion



## I HENVISNINGSENHEDEN PRÆDIKTERES HVILKET SPECIALE PATIENTEN SKAL HENVISES TIL

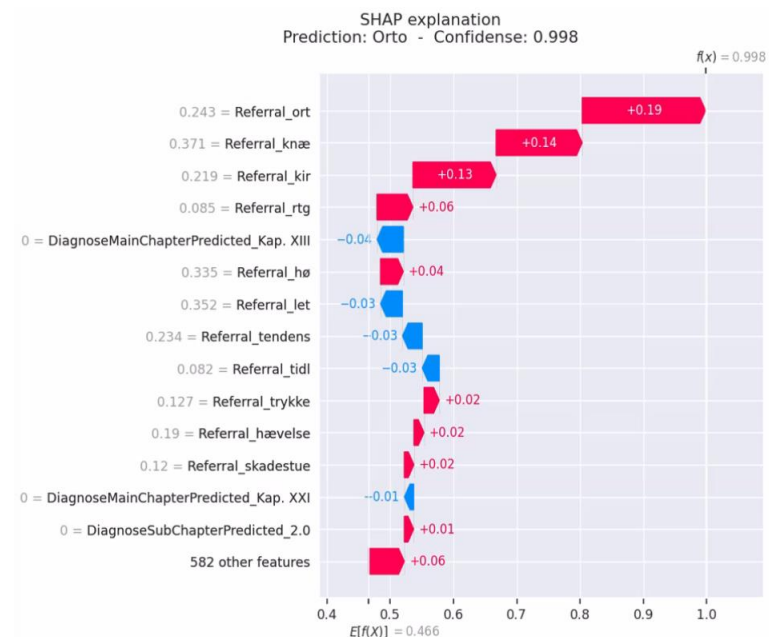
En ekspertmodel for hvert speciale returnerer en konfidensscore mellem 0 og 1 for, hvor sikker modellen er på, at en henvisning skal henvises til et givet speciale. En overhead model vurderer konfidensscorene for alle specialer, og vælger ét speciale på baggrund af disse.

SHAP anvendes til at forklare hvilke parametre modellen har lagt vægt på i den konkrete henvisning, samt hvordan vægtningen af den enkelte parameter er.



Modellen prædikterer at fru Hansen skal henvises til orto, hvilket stemmer overens med det, der blev besluttet i henvisningsenheden.

Modellen returnerer konfidensscore under 0,5% for de resterende specialer.



# Visitationsenheden Prædiktion



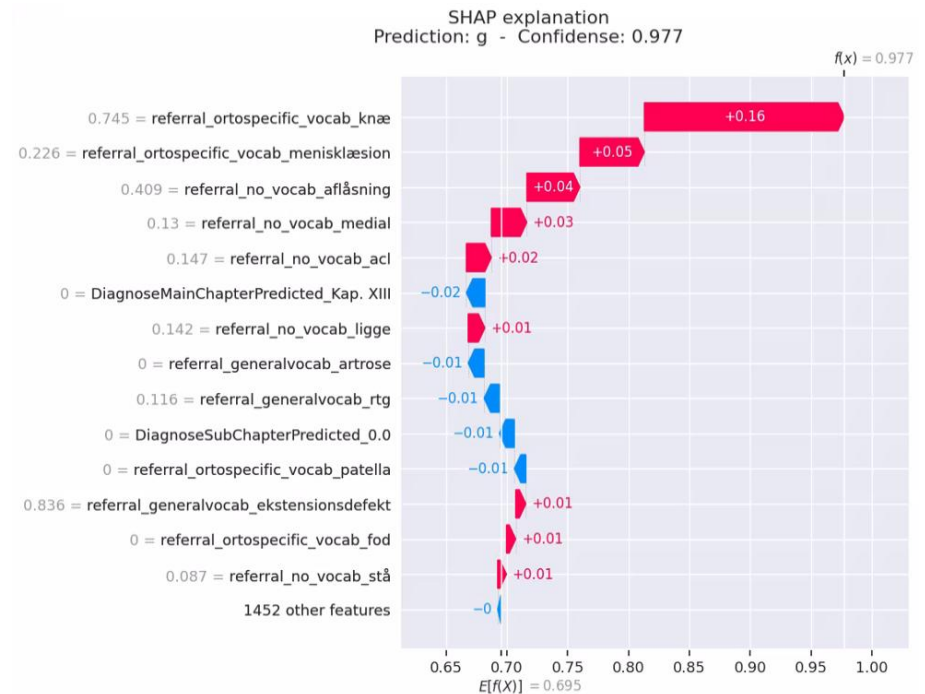
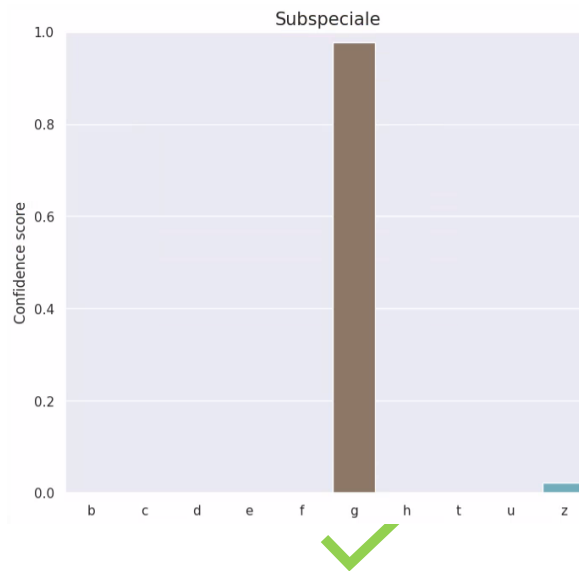
## ORTOPÆD SUBSPECIALE PRÆDIKTERES

Givet, at en henvisning skal til Ortopædkirurgisk VE, vurderes hvilket subspeciale, henvisningen hører til.

Modellen er trænet til at vælge ét af de ti subspeciale (det speciale med den højeste konfidensscore).

Modellen vælger g (knæ), hvilket også var det, der blev valgt af visitationsenheden.

Scoren er høj. Henvisningen har mange af de karakteristika, som modellen har set på knæ i træningsdata



# Lægefaglig Visitation



MODELLEN KOMMER MED ANBEFALINGER TIL PATIENTTYPE OG FUNKTIONSNIVEAU

Udover subspeciale kan modellen komme med et forslag til patienttype samt funktionsniveau.

Modellen er trænet til at vælge den patienttype, der får den højeste konfidensscore samt tildeling af labelen 'Regionsfunktion', såfremt konfidensscoren er over 0,5.



## Model output

Prædiktion:

OK – Ortopædkirurgi (99.5 % konf.), KI-Kirurgi (0.2 % konf)

Subspeciale: G – knæ (97.3 % konf.)

Patienttype: udredning (48.7 % konf.)

Baggrund for vægtning: Aflåsningstilfælde i knæet – Mild ekstensionsdefekt, ej akut påvirket men bør ses i ort kir regi – rtg hø knæ – Let hævelse på indersiden af knæet – Obs ledmus, medial menisklæsion.

# Visning i SP – Sektion (Målbillede)

Modeloutput tilføjes som en selvstændig sektion i SP under "Opret/rediger henvisning". Dette kræver anvendelse af forskellige Custom-Items eller SmartDataElementer.

## Fordele/ulemper ved tilgangen

- ÷ Sektion er **synlig for alle**
- ÷ Alle henvisninger, der kommer ind vil have sektionen, **uanset om værdier er udfyldt eller ej**. (Interne henv. scores ikke).
- + Opsætning kan konfigureres **forskelligt mellem "opret/rediger henvisning" og viste henvisninger i patientjournalen**.
- + Værdier kan **vises i henvisningsresumeeet**
- + Værdier i den nye sektion **kan gøres synlige som kolonne i en liste**.
- ÷ **Længden på fritekstfelter er begrænset** til 350 tegn
- + Felter kan godt **laves skrivebeskyttede**

**Henvisningsresume**

Henvist til  
Organisationsstype: Overvågning  
Speciale:

**Henvisningsmodelprædiktion**  
Prædikeret speciale: OK – Ortopædkirurgi  
Formodet kræftpakke: Ingen formodning

Diagnoser

Notater

Behandlingskontakter  
Primære behandlingskontakter

**Henvisningsresume**

Henvist af/til  
Diagnoser  
O2039 (S45) - Obs. pga mistanke om sygdom eller tilstand UNIS

**Generelt**

Udfærdiget 31-08-2022	Henvisningsnr. 11577	Type Inpac	Prioritet Ingen	Klasse Indgående
	Transportbehov Ingen	Referencetype Ingen	Referencetype Ingen	Metode Elektronisk
	Felt valg Filtvalg Ikke relevant	Behandlingsberedtype Ambulant	Specialiseringsniveau Ingen	Modtaget 31-08-2022
	Tidspunkt for modtagelse 15.51			

**Henvisningsmodelprædiktion**

Prædikeret speciale  
OK – Ortopædkirurgi

Prædiktion uddybet  
OK-Ortopædkirurgi (99.5 % konf.), KI-Kirurgi (0.2 % konf.)

Formodet kræftpakke  
Ingen formodning

Baggrund for vægtning: Aflåsningstilfælde i knæet - Mild ekstensionsdefekt, ej akut påvirket men bør ses i ort kir regi - rttg hør knæ - Let hævelse på indersiden af knæet

Henvist af/til  
Henvist af  
P1 PRAKTISERENDE LIEGE  
Hvi Hos  
Henvist til  
AMH 425, 709, GASTROENTEROLOGISK AMB.  
AMH 67, GASTROENHEDEN

Diagnoser  
Henvisningsdiagnoser  
O2039 S45 Obs. pga mistanke om sygdom eller tilstand UNIS

Yderligere diagnoser  
Ingen yderligere diagnose angivet

Tilføjet til forløbsmateriale

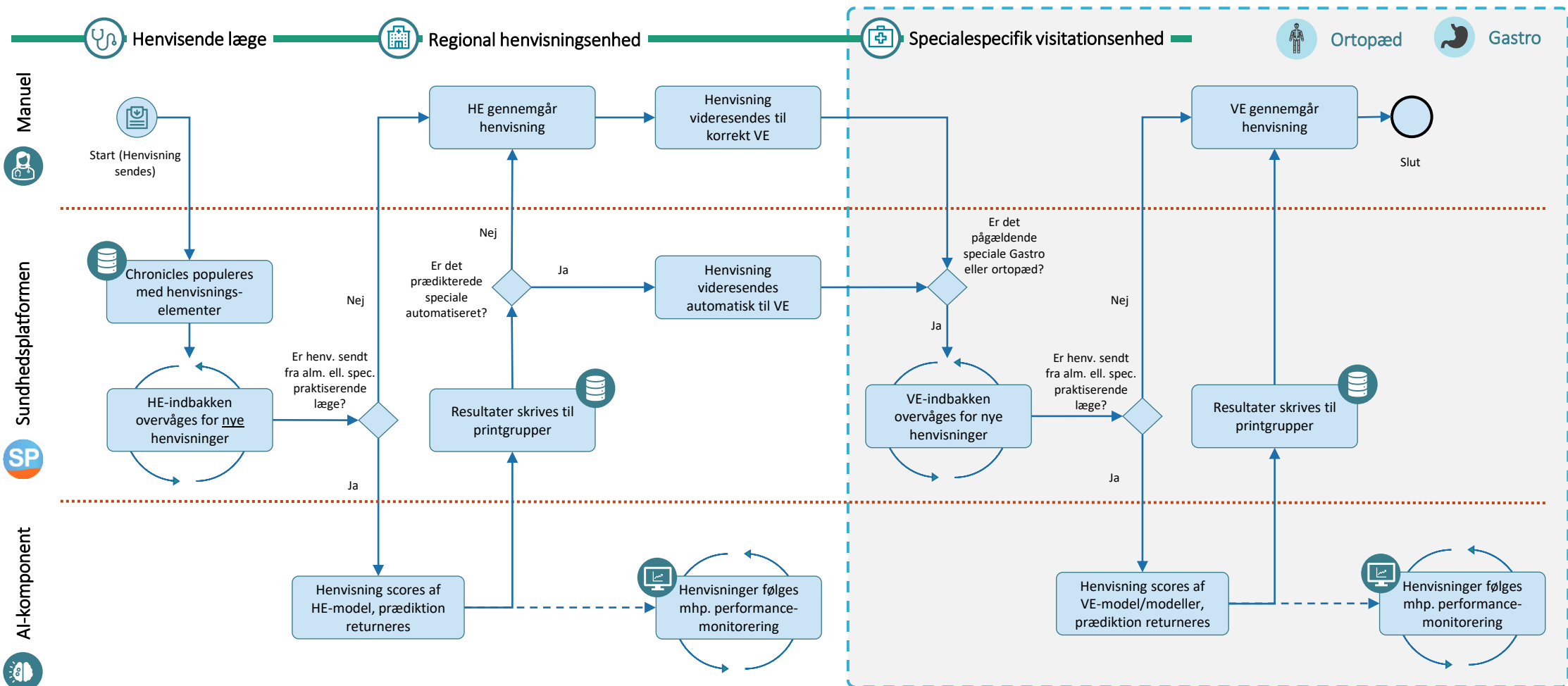
Denne henvisning er aktuelt ikke knyttet til et forløbsmateriale.



# Udkast til løsningsarkitektur



# Den grundlæggende løsningsarkitektur



# Alle projektets ai-modeller

## Regional henvisningsenhed



### HE-Specialeenheder - ekspertmodeller

- |                       |                     |
|-----------------------|---------------------|
| 1. Allergologi        | 19. Neurofysiologi  |
| 2. Anæstesi           | 20. Neurologi       |
| 3. Arbejdsmedicin     | 21. Obstetrik       |
| 4. Audiologi          | 22. Oftalmologi     |
| 5. Brystkirurgi       | 23. Onkologi        |
| 6. Dermatologi        | 24. Ortopædkirurgi  |
| 7. Endokrinologi      | 25. Plastikkirurgi  |
| 8. Gastroenterologi   | 26. Psykiatri       |
| 9. Genetik            | 27. Pædiatri        |
| 10. Geriatri          | 28. Radiologi/Mamma |
| 11. Gynækologi        | 29. Reumatologi     |
| 12. Hæmatologi        | 30. Rygcenter       |
| 13. Infektionsmedicin | 31. Søvn            |
| 14. Kardiologi        | 32. Sår             |
| 15. Karkirurgi        | 33. Tand/Mund/Kæbe  |
| 16. Kirurgi           | 34. Urologi         |
| 17. Lungemedicin      | 35. Øre/Næse/Hals   |
| 18. Nefrologi         |                     |

HE-overheadmodel

Fejlmodel

Kræftpakkeforløb

Status (afvist)

Henvisningstype

### Diagnosehovedgrupper - ekspertmodeller

- Kap. I: Infektive og parasitære sygdomme
- Kap. II: Neoplasmer
- Kap. III: Sygdomme i blod og immunsystem
- Kap. IV: Ernæringsbetingede sygdomme mm.
- Kap. V: Psykiske lidelser mm.
- Kap. VI: Sygdomme i nervesystemet
- Kap. VII: Sygdomme i øje mm.
- Kap. VIII: Sygdomme i øre mm.
- Kap. IX: Sygdomme i kredsløbsorganer
- Kap. X: Sygdomme i åndedrætsorganer
- Kap. XI: Sygdomme i fordøjelsesorganer
- Kap. XII: Sygdomme i hud og underhud
- Kap. XIII: Sygdomme i knogler, muskler mm.
- Kap. XIV: Sygdomme i urin- og kønsorganer
- Kap. XV: Graviditet fødsel og barsel
- Kap. XVI: Sygdomme fra i perinatalperiode
- Kap. XVII: Medfødte misdannelser mm.
- Kap. XVIII: Symptomer og abnorme fund IKA
- Kap. XIX: Læsioner og forgiftninger
- Kap. XX: Ydre årsager til skade
- Kap. XXI: Kontakter med sundhedsvæsen

Diagnosoverheadmodel

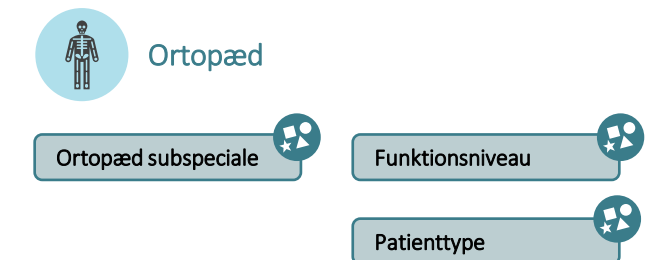
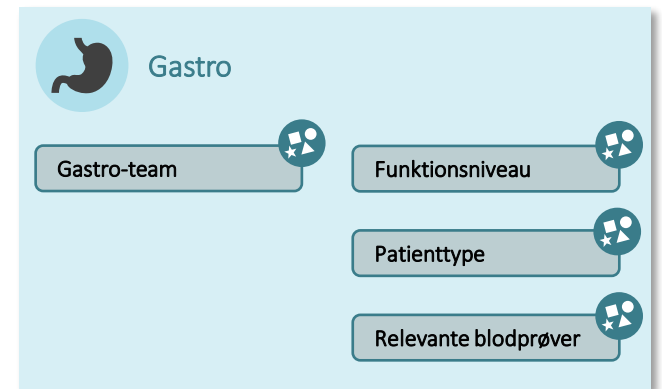
### Diagnoseundergrupper

- Kap. I
- Kap. II
- Kap. III
- Kap. IV
- Kap. V
- Kap. VI
- Kap. VII
- Kap. VII
- Kap. VII
- Kap. IX
- Kap. X
- Kap. XI
- Kap. XII
- Kap. XIII
- Kap. XIV
- Kap. XV
- Kap. XVI
- Kap. XVII
- Kap. XVIII
- Kap. XIX
- Kap. XX
- Kap. XXI

## Specialespecifik VE



## Lægefaglig visitation



Binær klassifikation



Multiklasse klassifikation



# Resultater og status



# Resultater for prioriterede AI-tiltag

## Data understøtter mulig modellering

### Prioritering (kræftpakker)

- 2 Model fanger mere end 90% af alle kræftpakke-forløb. Præcisionen sker dog på bekostning af, at ca. 40% af alle positive prædiktioner er falsk positive, altså en nøjagtighed på 72%.

### Tildeling af aktionsdiagnosekode

- 3 På tværs af alle hoved-kapitler er nøjagtigheden på omtrent 75%. for valideringsdata. Der ses dog store udsving ift. test data. Udsving forventes at kunne tilskrives en 'oprydning' i SKS-koder for ikke-testdata, da præcision af koder i data generelt har været stærkt svingende.
- 6

### Triagering, henvisningsenheden

- 4 Enkeltstående ekspert-modeller har gnsn. en nøjagtighed på 92%. I et ensemble med fejlmodel ses en forventeligt samlet nøjagtighed omkring 94% (vægtet).

### Triagering, gastro/ortopæd

- 5 Nøjagtighed på 90% for gastro-team model.  
Angivelse af ortopæd subspecialie har nøjagtighed på 87%

## Data understøtter ikke modellering tilstrækkeligt

### Patienttype og funktionsniveau (lægefaglig visitation)

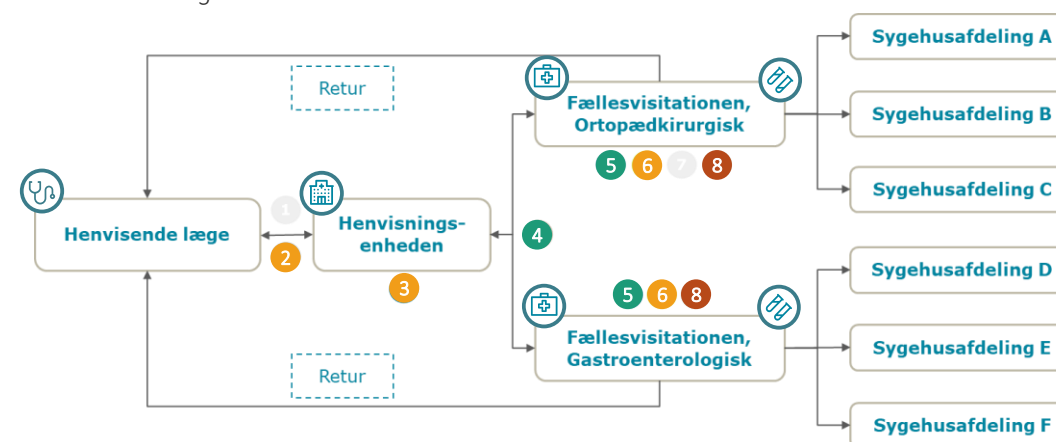
- 8 Data understøtter ikke modellering i og med, at modeller ikke har adgang til afgørende patientdata udover selve henvisningerne.

### Nødvendige prøver (lægefaglig visitation)

- 8 Med den bedste modelnøjagtighed på 91% for ikke-generelle blodprøver ligger resultater under, hvad der kan anbefales. Data på fx tidl. prøver mangler.

### Status (afvisning)

- 1 Modeller lader til i bedste fald at foretage vilkårlige gæt. Baggrund for afvisning ligger forventeligt i for stor grad i forudgående hospitals-kontakt samt i specialespecifikke årsager



# Konklusioner

---

- Resultaterne lægger op til at visitationen af udvalgte specialer kan automatiseres
- Klinikerne har responderet positivt på potentiel AI-understøttet visitation
- Der er udfordringer med datakvaliteten (henvisningstekst, blodprøvepakker, diagnosekoder)



# Næste skridt

---

- Det er blevet besluttet at udskyde en afprøvning af de udviklede AI-modeller i SP brugergrænsefladen
- Der er et ønske om at kigge på hvordan vi digitalt kan understøtte kvaliteten på henvisningsområdet generelt
- Visitationsmodellen bliver muligvis ændret i forbindelse med sammenlægningen



# Revideret visitationsmodel?

Én central henvisningsenhed der visiterer direkte til sygehusafdelinger

1

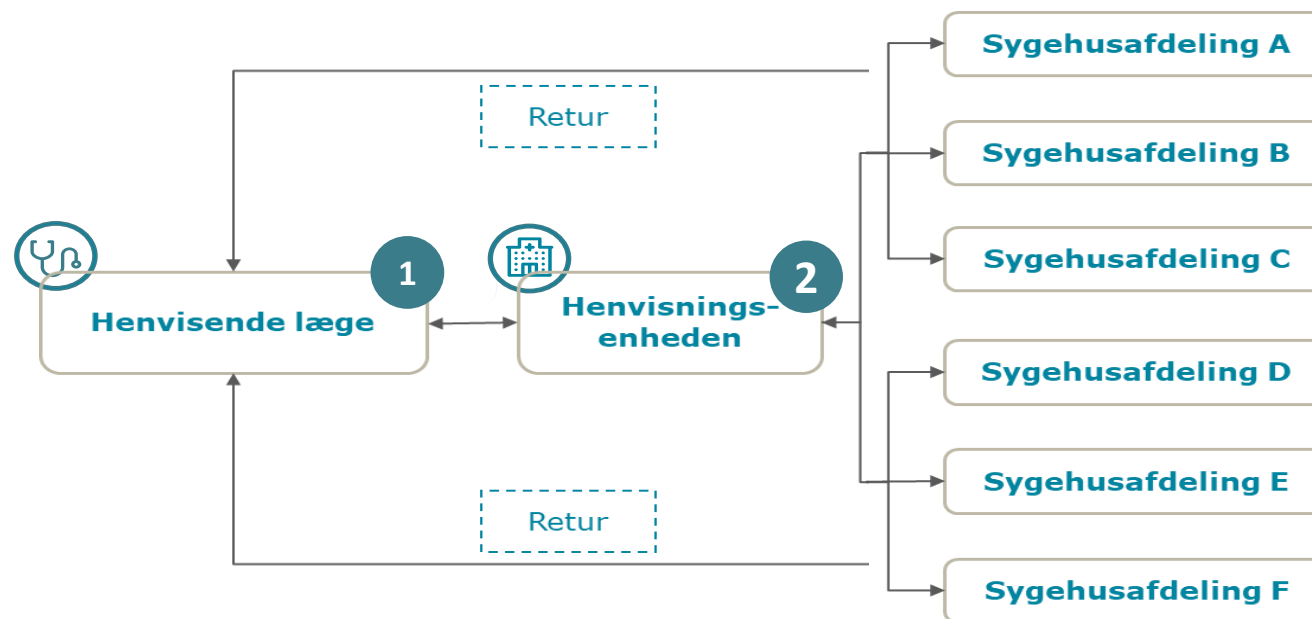
Validering af krav til henvisning og prædiktion af/automatisk udfyldelse af:

- Særligt prioriterede henvisninger (kræftpakker)
- Manglende indhold i centrale felter (diagnosekoder)
- Identifikation af speciale og subspeciale
- Angivelse af sygehusafdeling (efter fordelingsnøgle)

2

Beslutningsstøtte til klinisk visitation, herunder specialiseringsgrad, patienttype og prøvepakker

En AI-assistent der supporterer de praktiserende læger i at skrive gode henvisninger?



# Spørgsmål?

Kontakt: [coste@regionsjaelland.dk](mailto:coste@regionsjaelland.dk)

