

# LogiCare AI

## Mapping goederen- stromen & Artificial Intelligence (AI)



## DOELSTELLING

Mapping van goederenstromen binnen zorginstellingen en hun potentieel voor de implementatie van AI-toepassingen, met het oog op de ontwikkeling van een AI-inspirator die een overzicht geeft van de mogelijkheden van AI in de zorglogistiek.

# INHOUDSTABEL

Een overzicht van de goederenstromen, betrokken partijen en logistieke processen binnen de zorgsector



Voorbeelden van succesvolle toepassingen van AI-technologie in de zorgsector



Risico's en barrières voor de implementatie van AI-technologieën in de zorgsector



Een overzicht van bestaande AI-technologie met toepassingen in de zorgsector



Datavereisten om AI-technologieën te kunnen implementeren in de zorgsector

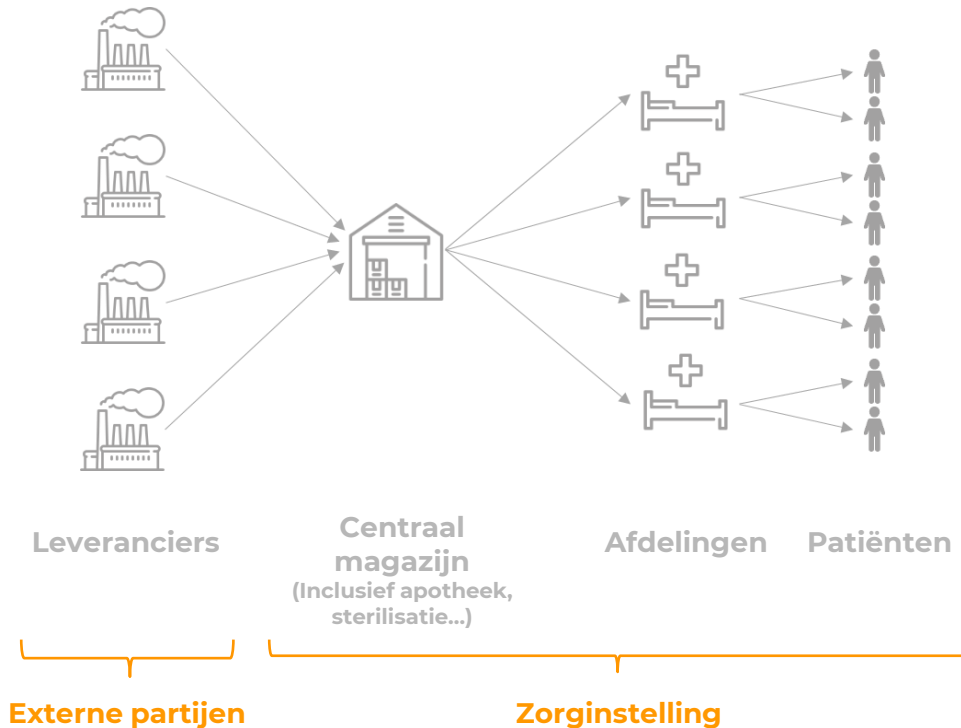


# 1.

## GOEDERENSTROMEN

In dit onderdeel wordt een overzicht gegeven van de verschillende goederenstromen in zorginstellingen, evenals de betrokken partijen en bijhorende logistieke activiteiten.

De **supply chain** (of toeleveringsketen) van een zorginstelling wordt meestal voorgesteld aan de hand van **vier schakels** (betrokken partijen) waartussen goederenstromen plaatsvinden:





Zorginstellingen ontvangen en gebruiken verschillende soorten **goederen** ter ondersteuning van het zorgproces. Volgende goederenstromen worden onderscheiden in de ziekenhuis supply chain:

- ▶ Farmaceutische producten
- ▶ Steriele en niet-steriele medische verbruiksgoederen
- ▶ Bloed
- ▶ Labostalen
- ▶ Ziekenhuisbedden
- ▶ Medische hulpmiddelen en toestellen
- ▶ Voeding en drank
- ▶ Linnen
- ▶ Ondersteunende producten (vb. kantoormateriaal, poetsproducten,...)
- ▶ Afval



Om de kwaliteit van zorg te garanderen, is het belangrijk dat de goederenstromen efficiënt georganiseerd worden. **Logistieke activiteiten** onderliggend aan de goederenstromen zijn:

- ▶ Aankoop
- ▶ Productie
  - ▶ Unidosering en bereiding medicijnen
  - ▶ Sterilisatieproces
  - ▶ Wassen van linnen
  - ▶ ...
- ▶ Voorraadbeheer
- ▶ Distributie
- ▶ Planning
  - ▶ OK-planning
  - ▶ Leverschema's op afdelingsniveau
  - ▶ Planning uitleendienst
  - ▶ ...

# 2.

## AI-TECHNOLOGIE

In dit onderdeel worden een aantal AI-technologieën besproken die toegepast kunnen worden om de logistieke processen gerelateerd aan goederenstromen in de zorgsector efficiënter te organiseren.





## TRACK AND TRACE TECHNOLOGIE

Track and Trace wordt toegepast om inzicht te krijgen in de locatie van objecten en voor datacaptatie doeleinden. Track and Trace wordt vaak gecombineerd met data mining om inzichten te verkrijgen uit de gecapteerde data.

### Radio Frequency Identification (RFID)



RFID is een verzamelnaam voor een grote groep Auto-ID technologieën die op radiogolven zijn gebaseerd. RFID laat toe om vanop een afstand informatie op te slaan in en af te lezen van RFID-tags. Er bestaan passieve en actieve RFID-systemen.

### Real-Time Location Systems (RTLS)



RTLS zijn systemen die toelaten om de locatie van goederen of personen in een gebouw of omgeving te bepalen in real-time. Actieve RFID-tags kunnen hiervoor gebruikt worden.



## MACHINE LEARNING

Machine learning is een vorm van AI die is gericht op het bouwen van systemen die van verwerkte data kunnen leren of data gebruiken om beter te presteren.

### Demand forecasting



Demand forecasting wordt gezien als een onderdeel van predictive analytics, waarbij de toekomstige vraag voorspeld wordt aan de hand van data uit het verleden.

### Predictive analytics and decision support



Predictive analytics voorspelt toekomstige acties en gedragingen aan de hand van (historische) data, waarna de inzichten gebruikt kunnen worden om beslissingen te nemen en acties te bepalen.



## (ROBOTGESTUURDE) PROCESAUTOMATISERING

Procesautomatisering betreft het automatiseren van bedrijfsprocessen, met behulp van software of robots, door het handmatige proces na te bootsen.

### Autonomous mobile robots (AMR)



AMR zijn robots die hun omgeving begrijpen en erdoor bewegen zonder rechtstreeks onder toezicht te staan van een operator (vb. Automated Guided Vehicles, AGV).

### RFID-based process automation



Het gebruik van RFID-technologie om processen en beslissingen te automatiseren (vb. geautomatiseerde voorraadaanvulling).

### Computer vision/contactless visual recognition



Computer vision is erop gericht om objecten en personen te identificeren. Door het gezichtsvermogen van de mens na te bootsen kunnen taken geautomatiseerd worden (vb. fabrieksinspectie).

# 3.

## TOEPASSINGEN

In dit onderdeel worden een aantal voorbeelden besproken van de succesvolle toepassing van AI-technologie voor het optimaliseren van zorglogistieke processen, evenals de resultaten hiervan.

## RFID-TECHNOLOGIE

Datacaptatie aan de hand van RFID, soms in combinatie met data mining, is de meest voorkomende toepassing van AI-technologie binnen zorglogistieke processen. RFID is reeds toegepast op een brede waaier aan producten en logistieke processen:

- ▶ **Producten**
  - ▶ Farmaceutische producten
  - ▶ Hoogwaardige producten (vb. implantaten)
  - ▶ Labostalen
  - ▶ Chirurgische (steriele) instrumenten
  - ▶ Medische verbruiksgoederen
  - ▶ Ziekenhuisbedden en andere medische hulpmiddelen
  - ▶ Linnen
- ▶ **Processen**
  - ▶ Administratie
  - ▶ Voorraadbeheer
  - ▶ Distributie
  - ▶ Productie (vb. sterilisatie, labotesten)



## VOORDELEN VAN RFID-TECHNOLOGIE

### Administratie

- ▶ Tijdsreductie en grotere nauwkeurigheid voor manuele processen zoals patiëntendossiers aanvullen, facturatie...
- ▶ Verhoogde dataveiligheid en informatiebeschikbaarheid

### Sterilisatie

- ▶ Traceerbaarheid en data-inzichten vergemakkelijken het samenstellen van chirurgische kits

### Voorraadbeheer

- ▶ Kostenreductie
- ▶ Zichtbaarheid van voorraad op item-level
- ▶ Minder vervallen producten en afval
- ▶ Beter voorraadbeheer door informatiebeschikbaarheid

### Labotesten

- ▶ Betere traceerbaarheid van stalen
- ▶ Tijdsreductie in manuele (registratie)processen

### Distributie

- ▶ Verhoogde service levels door efficiënter distributieproces
- ▶ Hogere patiëntveiligheid door nauwkeurigere distributie en item-level traceerbaarheid

## REAL-TIME LOCATION SYSTEMS

RTLS is een recentere toepassing binnen de gezondheidszorg dan RFID, maar wordt steeds vaker ingezet voor het traceren van waardevolle en strategische resources, het managen van patiëntenstromen, toegangscontrole, etc. De toepassing van deze technologie in het kader van goederenstromen heeft (onder andere) betrekking op volgende producten en processen:

- ▶ **Producten**
  - ▶ Ziekenhuisbedden, medische hulpmiddelen en toestellen (mobiele resources)
- ▶ **Processen**
  - ▶ Voorraadbeheer
  - ▶ Distributie



## VOORDELEN VAN RTLS

### Voorraadbeheer en distributie

- ▶ Tijdsreductie doordat locatie van mobiele resources gekend is (i.e. minder tijd nodig om resources zoals rolstoelen, infuuspompen... te zoeken)
- ▶ Beter gebalanceerde voorraad over afdelingen heen op basis van de werkelijke noden (i.e. hamstergedrag vermijden)
- ▶ Verbeterde patiëntveiligheid doordat middelen sneller beschikbaar zijn op de locatie waar de patiënt ze nodig heeft



## DEMAND FORECASTING

Zorginstellingen die data capteren met betrekking tot logistieke processen kunnen gebruik maken van demand forecasting om inzichten uit die data te halen. Demand forecasting wordt onder andere toegepast op onderstaande producten en processen:

- ▶ **Producten**
  - ▶ **Bloed**
    - ▶ Vraag naar bloed voorspellen met behulp van data over voorraad, producteigenschappen en klinische informatie
  - ▶ **Chirurgische hulpmiddelen**
    - ▶ Vraag naar chirurgische hulpmiddelen voorspellen op basis van OK-planning en benodigde materialen
- ▶ **Processen**
  - ▶ Voorraadbeheer



## VOORDELEN VAN DEMAND FORECASTING

### Voorraadbeheer

- ▶ Minder vervallen producten en spoedleveringen door beter voorraadbeheer afgestemd op de verwachte vraag
- ▶ Lagere voorraadniveaus zonder hoger risico op tekorten

## PREDICTIVE ANALYTICS

Predictive analytics is eveneens gebaseerd op voorspellingen over de toekomstige vraag of toekomstige acties aan de hand van data, maar hierbij wordt machine learning ook gebruikt om beslissingen te nemen op basis van de voorspellingen en inzichten uit de data. Omwille van deze toegevoegde waarde, werd predictive analytics reeds vaker geïmplementeerd in zorglogistieke processen dan demand forecasting:

- ▶ **Producten**
  - ▶ Farmaceutische producten
    - ▶ Voorspelling op basis van historische vraag, voorraadgegevens en geaggregeerde patiëntinformatie van de afdelingen
  - ▶ Ziekenhuisbedden en andere medische hulpmiddelen
    - ▶ Voorspelling op basis van klinische en demografische patiëntgegevens (EPD-data) en ziekenhuisplanning (vb. geplande ingrepen en opnames)
- ▶ **Processen**
  - ▶ Voorraadbeheer
  - ▶ Bedmanagement en resource-allocatie
  - ▶ Aankoop
  - ▶ Distributie



## VOORDELEN VAN PREDICTIVE ANALYTICS

### Voorraadbeheer

- ▶ Lagere voorraadniveaus en minder stockageruimte
- ▶ Minder stock-outs en spoedleveringen
- ▶ Lagere kosten
- ▶ Hoger serviceniveau

### Aankoop

- ▶ Tijdsreductie voor niet-waardetoevoegende activiteiten
- ▶ Betere productkwaliteit door afstemming tussen vraagvoorspelling en aankoop

### Bedmanagement en resource-allocatie

- ▶ Betere bezettingsgraad van schaarse resources
- ▶ Beter geïnformeerde planningsbeslissingen voor resources
- ▶ Coördinatie over afdelingen en artsen heen bij planning
- ▶ Minder boarding en off-placement

### Distributie

- ▶ Lagere levertijden

## AUTONOMOUS MOBILE ROBOTS

AMRs worden regelmatig gebruikt in de gezondheidszorg om logistieke processen te automatiseren zodat verzorgend personeel meer tijd heeft voor de verlening van zorg aan patiënten. Volgende toepassingsgebieden kunnen geïdentificeerd worden:

- ▶ **Producten**
  - ▶ Farmaceutische producten
  - ▶ (Steriele) medische hulpmiddelen
  - ▶ Medische verbruiksgoederen
  - ▶ Linnen
  - ▶ Voeding
  - ▶ Afval
- ▶ **Processen**
  - ▶ Distributie (transport)
  - ▶ Productie (vb. labotesten, desinfectie)



## VOORDELEN VAN AMRs

### Distributie

- ▶ Lagere werklust van verplegend personeel
- ▶ Meer tijd voor zorgverstrekking
- ▶ Hogere flexibiliteit, betrouwbaarheid en efficiëntie (vb. 24h per dag leveren)
- ▶ Verhoogde veiligheid van personeel

### Productie

- ▶ Vermindering van repetitieve en tijdrovende labo-activiteiten die geautomatiseerd kunnen worden
- ▶ Hogere desinfectiegraad bij poetsen, terwijl personeel minder wordt blootgesteld aan bacteriën

## RFID-BASED PROCESS AUTOMATION

RFID-technologie kan gebruikt worden voor track en trace doeleinden, maar daarnaast kunnen processen ook geautomatiseerd worden door gebruik te maken van RFID-tags en de gecapteerde data. Deze tweede toepassing van RFID is minder wijdverspreid, maar bieden toch een duidelijke meerwaarde met betrekking tot onderstaande producten en processen:

- ▶ **Producten**
  - ▶ Ziekenhuisbedden en medische hulpmiddelen
  - ▶ Medische verbruiksgoederen
  - ▶ Linnen
- ▶ **Processen**
  - ▶ Distributie (transport)
  - ▶ Productie (vb. labotesten)



## VOORDELEN VAN RFID-BASED PROCESS AUTOMATION

### Voorraadbeheer

- ▶ Tijdsreductie voor niet-waardetoevoegende activiteiten (vb. replenishment beslissingen automatiseren)
- ▶ Geoptimaliseerd voorraadbeheer met lagere voorraadniveaus, minder vervallen producten en minder stock-outs
- ▶ Hogere zichtbaarheid van voorraad en locatie van individuele items

### Productie

- ▶ Verhoogde productiviteit
- ▶ Lagere kost per labotest
- ▶ Verhoogde traceerbaarheid van stalen
- ▶ Minder ruimte nodig voor labotesten



## COMPUTER VISION & CONTACTLESS VISUAL RECOGNITION

De laatste AI-technologie voor de automatisatie van zorglogistieke processen is computer vision. Deze technologie wordt momenteel vooral toegepast voor de registratie van het verbruik van producten, zodat administratie en voorraadbeheer geautomatiseerd kunnen worden:

- ▶ **Producten**
  - ▶ Medische verbruiksgoederen
- ▶ **Processen**
  - ▶ Administratie
  - ▶ Voorraadbeheer



## VOORDELEN VAN COMPUTER VISION & CONTACTLESS VISUAL RECOGNITION

### Administratie

- ▶ Automatische registratie van verbruik van producten in EPD
- ▶ Betere kostencalculatie en facturatie per patiënt

### Voorraadbeheer

- ▶ Geoptimaliseerd voorraadbeheer door registratie van verbruik, resulterend in minder stock-outs
- ▶ Herkenning van producten zonder labels of aanraking verzekert dat aan hygiënestandaarden voldaan wordt

# 4.

## DATAVEREISTEN

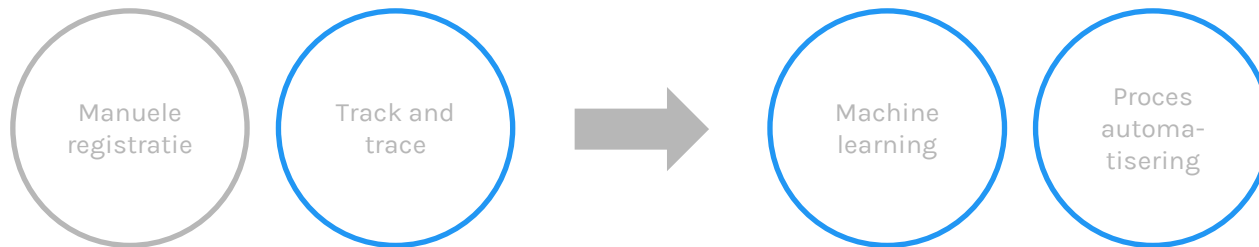
In dit onderdeel wordt meer informatie gegeven over de datavereisten die gepaard gaan met het gebruik van (bepaalde) AI-technologieën.

## BELANG VAN DATA

De meeste [AI-technologieën](#) die besproken werden zijn gebaseerd op inzichten uit data. [Datacaptatie](#) is dus een [vereiste](#) om deze technologieën te kunnen toepassen. Track en trace technologieën kunnen gebruikt worden om aan datacaptatie te doen, de andere AI-technologieën gebruiken de gecapteerde data als input.

### Datacaptatie

### AI-toepassing



## VAAKGEBRUIKTE **SOORTEN** DATA IN AI-TOEPASSINGEN IN DE ZORGLOGISTIEK



## DATAKWALITEIT



Aangezien data als **input** gebruikt wordt voor AI-toepassingen, die leiden tot beslissingsondersteuning of automatisering van processen, is het belangrijk dat de data een **correcte weergave** is van de realiteit. Enkele **vaak voorkomende dataproblemen in de gezondheidszorg** waar rekening mee gehouden moet worden bij de ontwikkeling van AI-toepassingen zijn:

- ▶ **Manuele registratie** kan leiden tot fouten (bv. laattijdige registratie, typfouten...)
- ▶ **Historische vraag** heeft impact op toekomstige voorspellingen en beslissingen, dus uitschieters moeten vermeden worden (representatieve periode nodig om model te 'trainen')
- ▶ **Ontbrekende registratie** van bepaalde handelingen of goederenstromen
- ▶ **Beperkte toegang** tot patiëntdata (GDPR, ethische overwegingen)



Track en trace technologie voor datacaptatie, in combinatie met een geavanceerde IT-infrastructuur, kan een aantal van deze problemen oplossen. Daarnaast moet de datakwaliteit beoordeeld worden vóór gebruik van de data.

# 5.

## RISICO'S EN BARRIERES

In dit onderdeel worden enkele risico's en barrières besproken die gepaard kunnen gaan met de implementatie van AI-technologie in zorglogistieke processen.

Dataveiligheid

Model moet up-to-date blijven

## RISICO'S

Technologische  
risico's

Betrouwbaarheid  
en  
nauwkeurigheid  
zijn data-  
afhankelijk



Onvoldoende  
dataregistratie

Investeringskost

IT-infrastructuur

Beperkte toegang tot  
patiëntgegevens

Kennisoverdracht via  
experten noodzakelijk

## **BARRIÈRES**

Gebrek aan  
datastandaarden in  
gezondheidszorg

Acceptatie van  
technologie door  
personeel

Samenwerking met  
andere partijen in de  
supply chain

Kwaliteits- en  
hygiënestandaarden in  
gezondheidszorg

# LogiCare AI

## Mapping goederen- stromen & Artificial Intelligence (AI)