Raport proiect MAPD

Popoviciu Andreea

Filote Bianca Ionela

2023-2024

Contents

[Partea 1 - Modelarea și simularea proceselor de afaceri 3](#_Toc153888437)

[1. Descrierea domeniului de afaceri 3](#_Toc153888438)

[2. Diagrama EPC 4](#_Toc153888439)

[3. Diagrame BPMN și DMN 4](#_Toc153888440)

[3.1. Simularea procesului de afaceri 6](#_Toc153888441)

[3.2. Conversii diagrame 9](#_Toc153888442)

[Partea 2 – Process Mining și analiza proceselor 11](#_Toc153888443)

[1. Jurnalul de evenimente 11](#_Toc153888444)

[2. Alpha Miner 11](#_Toc153888445)

[2.1. Matricea amprentelor 11](#_Toc153888446)

[2.2. Rețele Petri 11](#_Toc153888447)

[3. Heuristics Miner 11](#_Toc153888448)

[3.1. Matricea amprentelor bazată pe frecvențe 11](#_Toc153888449)

[3.2. Dependența 11](#_Toc153888450)

[3.3. Heuristics Net 11](#_Toc153888451)

[4. Verificarea conformității 11](#_Toc153888452)

[5. Alți algoritmi de Process Mining 11](#_Toc153888453)

[6. Analiza proceselor folosind R 11](#_Toc153888454)

[6.1. Detaliile generale cu privire la jurnalul de evenimente 11](#_Toc153888455)

[6.2. Harta procesului 11](#_Toc153888456)

[6.3. Harta procesului bazată pe performață 11](#_Toc153888457)

[6.4. Harta resurselor 11](#_Toc153888458)

[6.5. Implicarea resurselor în fiecare instanță de proces 11](#_Toc153888459)

[6.6. Interogări 11](#_Toc153888460)

# **Partea 1 - Modelarea și simularea proceselor de afaceri**

## **Descrierea domeniului de afaceri**

Fragonard Parfumeur este o companie care se ocupă de producerea, îmbutelierea și vânzarea parfumurilor și a cosmeticelor provenite din florile cultivate in orașul Grasse din sudul Franței. Compania deține fabrici, magazine proprii și colaborează cu retaileri atât pe plan național, cât și internațional.

În cadrul Fragonard Parfumeur găsim departamentele de vânzări, producție, finanțe și curierat. Acestea sunt interconectate astfel:

Departamentul de vânzări este responsabil de amplasarea produsului pe piață și reprezintă puntea dintre client și domeniul de activitate al firmei. Aici se livrează parfumurile și cosmeticele fabricate, se efectuează vânzarea propriu-zisă și se întregistrează precomenzile în cazul în care anumite produse necesită un timp mai mare de fabricație. De asemenea, tot aici se observă și cererile pentru anumite produse din afara portofoliului ce pot deveni obiectul unei noi linii de produse.

Departamentul de producție este inima activității companiei deoarece aici se intâmplă producerea propriu-zisă a parfumurilor și a cosmeticelor Fragonard. Cele mai importante activități sunt cele de extragere a uleiurilor esențiale prin două tipuri de tehnici: tehnica moderna de extragere și cea tradițională; crearea de săpunuri, cosmetice, îmbutelierea și ambalarea produselor. De asemenea, parfumeria acordă o atenție specială tipurilor de flori abordând tehnicile macerării la cald pentru florile fragile și a macerării la rece pentru cele mai rezistente.

Departamentul de finanțe este cel responsabil de echilibrarea resurselor financiare. Regăsim aici activități de stabilire și alocare a bugetelor, de analiză a rentabilității și de comunicare a deciziilor către departamentul de vânzări.

Departamentul de curierat este responsabil de distribuirea produselor finite de la depozitul fabricilor către centrele de vânzare, dar și către retailerii cu care parfumeria colaborează. Transportul poate conține bach-uri de produse livrate regulat, dar și produse comandate sub formă de precomandă.

Astfel, în cadrul activității complexe din domeniul parfumeriei, diverse procese privind producerea de produse, cererea de ofertă sau identificarea unei oportunități de vânzare pot fi descrise prin diagramele de proces de tip BPMN, DMN si EPC.

***Diagrama BPMN – Proces de Afaceri – Parfumeria Fragonard***

Activitatea principală a companiei Fragonard începe în momentul în care departamentul de vânzări primește analiza pieței. Departamentul de vânzări identifică posibilele oportunități de vânzare și trimite cererea de produse identificată spre departamentul de producție. În cadrul acestuia se analizează cerera primită după care simultan se va realiza o evaluare a resurselor disponibile și a capacități de producție. În continuare departamentul de producție va estima costurile de producție și va solicita aprobare de la departamentul de finanțe. Departamentul va evalua bugetul de producție și va analiza rentabilitatea producerii cererii. În cazul în care cererea este rentabilă aceasta va fi aprobată, altfel va fi respinsă. În cazul în care cererea este respinsă procesul va fi închis, altfel se va trimite confirmarea cereri la departamentul de producție. După ce răspunsul ajunge la departamentul de producție începe procesul de producere a comenzi, un subproces detaliat ulterior. În cazul în care, comanda nu îndeplinește condițile de calitate, prin urmare nu este produsă corespunzător procesul se încheie, altfel comanda produsă este trimisă la departamentul de curierat care va livra comanda către magazin și va emite o notă de livrare.

***Diagrama Subproces – Producere Comandă***

Producerea unei comenzi de uleiuri esențiale în cadrul fabricilor Fragonard adoptă anumite tehnici speciale de fabricație descrise în cele ce urmează. Atunci când se primește o comandă de uleiuri esențiale, în departementul de producție se începe producesul de primire a florilor, adică a materiei prime. Imediat se începe procesul de extragere a uleiurilor esențiale din plante având posibilitate de a alege între două tehnici diferite. Una din tehniciile de extracție este cea tradițională unde se verifică tipul de flori pentru a stabili dacă florile sunt sau nu fragile. În cazul în care tipul florilor este fragil acestea se vor macera la cald, iar în cazul în care florile nu sunt fragile acestea se vor macera la rece. Tehnica modernă de extragere a uleiului esențial prevede exragerea solvenților volatili ca primă etapă, iar ca etapă urmatoare se va extrage dioxidul de carbon. Când uleiul esențial este produs acesta este trecut prin testul de calitate. În cazul în care produsele obținute nu îndeplinesc condițile de calitate comanda va fi anulată iar procesul va fi închis, altfel produsele o să fie imbuteliate și ambalate iar comanda va fi produsă, eveniment care va marca încheierea procesului.

***Diagrama BPMN – Solicitare Produse***

O versiune simplificată a procesului de solicitare a unui produs al parfumeriei Fragonard în cadrul unuia din magazinele companiei se regasește în cele ce urmează. În momentul în care un client solicită un parfum în cadrul magazinului agentul de vânzări analizează cererea și decide disponibilitatea produsului. Dacă există în stoc, se comunică clientului disponibilitatea, iar dacă nu este în stoc agentul poate opta pentru sugerarea unei precomenzi. Precomanda se comunică departamentului de producție pentru a afla timpul de execuție, clientul este informat, apoi comanda se plasează departamentului de producție urmând să fie primită la îndeplinirea timpului de execuție. Când produsele sunt disponibile în stoc se pregătesc și se împachetează, iar mai apoi se emite factura fiscală către client. După această etapa cererea poate fi onorată. În cazul în care produsul nu se mai află în portofoliu, dar prezintă interes pentru departamentul de vânzări, datorită cererii crescute, se comunică departamentului de marketing, iar cererea nu poate fi indeplinită.

***Diagrama EPC – Comandă Săpun***

Procesul privind inițializarea unei comenzi de săpun este descris mai jos. Atunci când o comandă de săpun este primită, un agent de vânzări va face verificarea disponibilității în stoc pentru a stabili dacă produsele se află în stoc pentru a putea fi preluate sau dacă este necesară producerea săpunurilor. În cazul producerii săpunurilor în fabrică, granulele de sapun se modelează și se parfumează simultan, iar apoi emblema marcii Fragonard este imprimata pe săpunurile formate. Când săpunul este disponibil acesta se ambalează, iar comanda este trimisă.

***Diagrama DMN – Analiza Rentabilitații***

Decizia cu privire la rentabilitatea cereri de producție este luată cu ajutorul a trei date de intrare reprezentate de costurile de producție, profitul estimate și performanța anterioară a cererilor. De asemenea, la luarea deciziei participă și o sursă de cunoștințe reprezentată de directorul departamentului de finanțe. Pentru costurile de producție se folosește un cost de referința de 300 EURO. Pentru profitul estimat luăm în considerare cazurile în care avem un profit mai mic, egal sau mai mare decât 0. În cazul performanței anterioare, cererea poate fi profitabilă, neprofitabilă sau poate atinge pragul de rentabilitate, adică profitul obținut a fost egal cu 0.

## **Diagrama EPC – Comandă Săpun**

A diagram of a diagram

Description automatically generated with medium confidence

## **Diagramele BPMN și DMN**

Cele 3 modele BPMN:

**1*.*****BPMN – Proces de Afaceri – Parfumeria Fragonard**

A computer screen shot of a diagram

Description automatically generated

**2. BPMN – Solicitare Produse**

*A diagram of a computer flowchart

Description automatically generated*

**3.Subproces – Producere Comandă**

*A diagram of a computer program

Description automatically generated*

**4.Diagrama DMN – Analiza Rentabilității**

A diagram of a diagram

Description automatically generated

A screenshot of a computer

Description automatically generated

### Simularea procesului de afaceri

A screenshot of a computer

Description automatically generated

A screenshot of a computer

Description automatically generated

A screenshot of a computer

Description automatically generated

A screenshot of a computer

Description automatically generated

A screenshot of a computer

Description automatically generated

### Conversii diagrame

#### **Rețele Petri**

A diagram of a flowchart

Description automatically generated

A screenshot of a computer

Description automatically generated

#### **EPC/BPMN**

A diagram of a computer program

Description automatically generated

A diagram of a flowchart

Description automatically generated

# Partea 2 – Process Mining și analiza proceselor

## **Jurnalul de evenimente**

**Subproces – Producere Comandă**

*A diagram of a computer

Description automatically generated*

***Cazuri (trace-uri)***

***Caz 1.*** Primire materii prime, Extragere uleiuri esențiale din plante, Verificare tip flori, Macerare la cald, Testare calitate produse, Îmbuteliere și ambalare

***Caz 2.*** Primire materii prime, Extragre uleiuri esențiale din plante, Verificare tip flori, Macerare la rece, Testare calitate produse, Îmbuteliere și ambalare

***Caz 3.*** Primire materii prime, Extragere uleiuri esențiale din plante, Extragere solvenți volatili, Extragere dioxid de carbon, Testare calitate produse, Îmbuteliere și ambalare

***Caz 4.*** Primire materii prime, Extragere uleiuri esențiale din plante, Extragere solvenți volatili, Extragere dioxid de carbon, Testare calitate produse, Anulare comandă

***Caz 5.*** Primire materii prime, Extragre uleiuri esențiale din plante, Verificare tip flori, Macerare la rece, Testare calitate produse, Anulare comandă

A screenshot of a computer

Description automatically generated

## **Alpha Miner**

### Matricea amprentelor



## **Rețele Petri**

A diagram of a computer system

Description automatically generated with medium confidence

A diagram of a network

Description automatically generated with medium confidence

## **Heuristics Miner**

### Matricea amprentelor bazată pe frecvențe



### Dependența



### Heuristics Net

A screenshot of a computer

Description automatically generated

A diagram of a software company

Description automatically generated with medium confidence

A screenshot of a computer

Description automatically generated

A diagram of a flowchart

Description automatically generated

## **Verificarea conformității**

Verificarea conformității este o metodă de comparare a execuției unui proces de afaceri cu un set predefinit de condiții, cum ar fi un model de proces de afaceri. Este folosit pentru a evalua starea reală a proceselor și pentru a identifica orice variații între comportamentul care ar trebui să fie și comportamentul așa cum este conturat. Este o componentă cheie a software-ului de extragere a proceselor, care este aplicarea tehnicilor de extragere a datelor pentru a descoperi, monitoriza și îmbunătăți procesele.

După ce am folosit plug-in-ul Replay a log on Petri Net for Conformance Analysis pe baza jurnalului de evenimente și a rețelei Petri realizată cu ajutorul algoritmului Alpha Miner, în cadrul ferestrei Inspector putem observa rezultatele analizei conformității între jurnalul de evenimente și modelul Petri Net. Secțiunea Elements Statistics conține 5 proprietăți cu rezultate generate pe baza tuturor elementelor agregate. Proprietatea #Move log+model indică numărul total de mișcări în care jurnalul de evenimente cât și modelul Petri Net sunt implicate. Mișcările pot include atât activități observate în jurnal cât și tranzacții efectuate conform modelului. În cazul nostru avem 180 de mișcări.

Proprietatea #Move model only arată numărul de mișcari realizate doar în modelul Petri Net, fără a fi prezente în jurnalul de evenimente, respectiv proprietatea #Move log only prezintă numărul de mișcări prezente doar în jurnalul de evenimente, nu și în modelul Petri Net. Pentru ambele proprietăți valoarea 0 indică faptul că modelul descrie întregul comportament observat în jurnalul de evenimente. Proprietatea #Traces indică faptul că jurnalul nostru de evenimente conține 30 de instanțe de proces. De asemenea, putem observa că toate trace-urile sunt conforme cu modelul datorită valori 0 pentru proprietatea #Unreliable Traces.

În cadrul secțiunii Global Statistics (non-filtered traces) putem observa cu ajutorul propietăți CalculationTime(ms) că avem o durata totală a procesului de analiză a conformități relativ mică, de aproximativ 4.19 ms, aceasta indică o performanță bună a algoritmului. Num. States arată complexitatea modelului Petri Net, în cazul nostru 20 de stări. Proprietatea Trace Fitness arată cât de bine se potrivește comportamentul observat în jurnalul de evenimente cu cel din cadrul modelului Petri Net. Valoarea de 1.0 indică o conformitate perfectă, astfel toate trace-urile pot fi repetate fără a exista devieri. Proprietatea Move-Model Fitness arată cât de bine poate reproduce modelul comportamentul obesrvat în jurnal, pentru aceeasta avem valoarea 1.0 care indică o potrivire perfectă.

Pe baza rezultatelor obținute putem spune că modelul Petri Net realizat de algoritmul Alpha Miner are o conformitate perfectă cu jurnalul de evenimente.

A diagram of a computer network

Description automatically generated

A screenshot of a computer

Description automatically generatedA screenshot of a computer

Description automatically generated

## **Alți algoritmi de Process Mining**

1. **Mine for a Fuzzy Model**

Fuzzy Miner este un algoritm de process mining ce oferă un aspect general al procesului. Acest tip de algoritm este capabil să afișeze un număr mare de evenimente. Ca si specificatie, paralelismul și decizia nu sunt recunoscute de algoritm si sunt utilizate clustere pentru a furniza o versiune simplificată a procesului. Se poate observa in reprezentarea de mai jos cum fiecarei activitate ii este atribuit un numar intre 1 si 0. Acesta reprezinta gradul de potrivire dintre model si acea activitate specifica.

Ca si prim exemplu, activitatea ‘’Extragere uleiuri esentiale din plante’’ are atribuit numarul 0.667 ceea ce inseamna o proportie de 67% din cele 30 cazuri din jurnalul de evenimente. Prin urmare, evenimentul ales contribuie in mod semnificativ la modelul nostru.

Pe de alta parte, evenimentul ‘’macerare la cald’’ are atribuit numarul 0.161 ceea ce inseamna o proportie de 16% din cele 30 cazuri extrase din jurnalul de evenimente. In aceasta situatie, evenimentul ales nu are o contributie semnificativa la modelul nostru.

A diagram of a flowchart

Description automatically generated

1. **Inductive Visual Miner**

Partea superioară a formularului

Inductive Miner este un alt algoritm utilizat în procesele miniere pentru a descoperi modele de proces din jurnalele de evenimente. Această tehnică se bazează pe ideea de a tăia jurnalele de evenimente în sub-registre mai mici numite tăieturi sau împărțiri și apoi detectarea diferitelor tăieturi pe graficul care urmează direct creat folosind jurnalele de evenimente. Principalul avantaj al Inductive Miner este flexibilitatea și scalabilitatea sa.

In exemplul ales avem procesul de producere a parfumurilor, mai exact de extragere a uleiurilor esentiale din plante. Conform modelului descoperit de algoritmul Inductive Visual Miner, fiecare aplicatie incepe din cercul verde urmand sagetile si ajunge in cercul rosu. Fiecare casuta reprezinta o activitate. Cifrele de la nivelul fiecarei activitati reprezinta frecventa cu care au fost executate evenimentele in modelul nostru de process. Putem observa causal ca activitatea verificarii tipului de flori a fost executata de 18 ori sau ca 18 comenzi au fost anulate.

O imagine care conține text, software, calculator, Software multimedia

Descriere generată automat

Am mentionat ca unul din avantajele Inductive Visual Miner este capacitatea sa de a se adapta, astfel putem seta modelul astfel incat sa afiseze doar comenzile ce au fost imbuteliate, ambalate si finalizate. In exemplul nostru, putem vizualiza mai jos cum doar 18 comenzi au fost onorate din cele 30.

O imagine care conține text, software, Software multimedia, calculator

Descriere generată automat

O alta utilitate a algoritmului Inductive Visual Miner este faptul ca ne ajuta sa vedem unde se petrece cel mai mult timp pe durata procesului. In imaginea de mai jos putem vedea durata medie a fiecarei activitati in ansamblu. Exista o oarecare diferenta intre procesele de extragere a uleiurilor esentiale din plante, astfel metoda traditionala este putin mai indelungata fata de tehnica moderna, insa cel mai lunga asteptare rezulta din activitatea de testare si verificare a calitatii unde angajatii trebuie sa se asigure ca produsele indeplinesc cerintele necesare finalizarii procesului. Se poate sugera ca atentia sa se indrepte catre procesul de testare pentru a accelare producerea comenzilor.

O imagine care conține text, software, calculator, Software multimedia

Descriere generată automat

# **Analiza proceselor folosind R**

## **Detaliile generale cu privire la jurnalul de evenimente**

summary(perfumeLog)

A screenshot of a computer

Description automatically generated

## **Harta procesului**

process\_map(perfumeLog)

A diagram of a network

Description automatically generated with medium confidence

## **Harta procesului bazată pe performață**

perfumeLog%>%

process\_map(type=performance())

A diagram of a diagram

Description automatically generated with medium confidence

## **Harta resurselor**

resource\_map(perfumeLog)

A diagram of a chemical reaction

Description automatically generated

## **Implicarea resurselor în fiecare instanță de proces**

plot(resource\_involvement(perfumeLog, level = "resource"))

A graph showing a number of blue squares

Description automatically generated with medium confidence

## **Interogări**

1. Verificați dacă activitatea de macerare la rece a florilor este realizată de către un Parfumier.

perfumeLog %>%

detect\_attribute\_dependencies(antecedent = activity\_id == "Macerare la rece",

consequent = startsWith(resource\_id, "Parfumier"))

A computer code with red and blue text

Description automatically generated

1. Extrageți trace-urile care conțin activitatea Anulare comandă.

perfumeLog %>%

filter\_activity\_presence("Anulare comandă")

A screenshot of a computer

Description automatically generated

1. Afișați resursele și numărul de activități efectuate.

plot(resource\_frequency(perfumeLog, level = "resource"))

A graph with blue rectangles

Description automatically generated

1. Afișați activitățiile și prezența lor în jurnalul de evenimente.

perfumeLog %>% activity\_presence() %>%

plot ()

A graph of blue and white bars

Description automatically generated

1. Afișați frecvența activităților.

perfumeLog %>%

activity\_frequency("activity")

A screen shot of a computer

Description automatically generated

1. Afișați harta procesului pentru trace-urile care conțin activitatea Macerare la cald.

process\_map(perfumeLog%>%

filter\_activity\_presence("Macerare la cald"))

