

# Intelligent production planning system using Qlik Sense

FLORINA, POP<sup>a</sup>

<sup>a</sup>UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ-NAPOCA

Facultatea de Inginerie

Specializarea: Managementul Inovării și Dezvoltării  
Tehnologiei

Email: [florina.pop2597@gmail.com](mailto:florina.pop2597@gmail.com)

## Abstract

*The theme of the study is an Intelligent Order & Resource Planning System in a Production Company for product customization. I consider very important the process of planning the production because the organization of human and material resources must be optimized as much as possible to limit the material and financial losses to a small percentage. The system proposed aims to have the information necessary of planning production according to certain criteria specific to each company.*

*As advantages we can count on obtaining a good organization of orders, stocks, an appropriate real production time-based on the parameters needed and an optimized delivery time.*

**Keywords:** *business intelligence, Qlik Sense, planificare producție.*



## Introducere

Business Intelligence (BI) este o abordare tehnologică în analiza datelor și furnizarea de suport decizional pentru management. Ca parte a procesului BI, organizațiile colectează date din sistemele IT interne și din surse externe, le pregătesc pentru analiză, rulează interogări cu privire la date și creează vizualizări de date, tablouri de bord BI și rapoarte pentru a oferi rezultate analitice și informații practice oamenilor de afaceri, directorilor, managerilor și chiar angajaților, pentru a-i asista pe aceștia în luarea deciziilor de business și planificarea strategică în cunoștință de cauză.

Scopul final al inițiativelor de BI este de a sprijini luarea de decizii de business mai bune, care să permită organizațiilor creșterea veniturilor, îmbunătățirea eficienței operaționale și obținerea de avantaje competitive față de rivalii de afaceri. Pentru a atinge acest obiectiv, BI încorporează o combinație de instrumente de analiză, gestionare a datelor și raportare, plus diverse metodologii pentru gestionarea și analiza datelor.

Qlik (fiind cunoscut ca și Qliktech anterior) este o platformă ce analizează afacerile din cap în coadă. Compania de software și-a făcut debutul prin 1993 în Lund, Suedia, iar sediul central este acum în King of Prussia, Pennsylvania, Statele Unite.

Compania se mândrește cu cele două produse software pe care le-a brevetat, și anume QlikView și Qlik Sense, ambele software fiind pentru Business Intelligence și vizualizarea datelor.

Ce au în comun aceste două software-uri este “Motorul asociativ”. Acesta le permite celor care îl folosesc să facă analize de date mari, combinând o serie de surse de date, încât să se poată permite formarea de asociații și conexiuni între aceste date.

### Prezentul și utilizarea actuală

Design-ul intuitiv și flexibilitatea interfeței de navigare, care este responsive și se adaptează în funcție de device, permite programatorului să creeze aplicații în cod SQL, JavaScript sau Python, putând astfel manipula datele dintr-o corporație după nevoile acesteia.

Un plus pe care îl oferă platforma este faptul că suportă conexiuni la baze de date cunoscute precum Azure de la Microsoft, Oracle SQL de la Oracle, Mongo DB, MySQL sau altele (prin extensii speciale numite conectori sau drivere).

### Secțiunea preliminară

#### Contextul lucrării

##### *Alegerea temei*

La un nivel de producție ridicat, realizarea unei planificări reale în majoritatea corporațiilor industriale reprezintă o problemă în special ținând cont de toți parametrii care influențează un proces de producție.

Faptul că nevoia de planificare și de evidențiere facilă a rezultatelor ca și date într-o organizație, m-a determinat să analizez mai aproape care sunt factorii care influențează acest proces și de a înainta un sistem capabil de evidențierea informațiilor necesare pentru raportări într-o companie. În momentul actual, oricare organizație ar trebui să poată urmări în timp real volumul de muncă, respectiv eficiența rezultată din organizarea structurată a unui plan de lucru și a informațiilor utilizate în tot acest proces.

##### *Scopul*

O soluție eficientă care ne-ar ajuta să evidențiem mai bine rezultatele la nivel de informații, respectiv de a evidenția punctele critice din orice proces ar fi platforma Qlik Sense.

Avantajele utilizării platformei Qlik Sense:

- Este conectat la un server fizic pe care este construită și baza de date existentă.
- Are suport pentru mai multe tipuri de extensii de fișiere, precum .xlsx, .csv, .web etc.
- Datele încărcate de pe server se updatează în timp real.
- Se pot obține interfețe grafice pentru orice date, chiar și complexe.
- Posibilitatea de a crea extensii pe care să le folosească alți programatori.
- Orice algoritm se poate transpune în Qlik Sense.
- Se pot îmbina toate datele din mai multe locații într-o singură interfață.

Platforma este utilă oricărei corporații care dorește o organizare a datelor rezultate din procesele existente într-o organizație cu o interfață grafică eficientă ținând cont de factorii principali care afectează indicele de performanță a unei corporații industriale.

Aceste raportări rezultate în Qlik Sense trebuie să fie adaptate la provocările economiei globale, care devine din ce în ce mai dinamică și necesită noi tehnologii și instrumente software pentru optimizarea planificării producției.

#### *Obiectivele*

- Prezentarea unui sistem inteligent de evidențiere a rezultatelor dintr-o companie la nivel informațional.
- Prevenția eventualelor probleme care pot apărea în procesele de planificare a producției prin evidențierea corectă a datelor.
- Vizibilitatea pe o perioadă lungă asupra durată operațiunilor implicate în procesele de producție.
- Optimizarea timpului de reacție în cazul unor probleme apărute în diferite procese.
- Planificarea producției într-o companie în funcție de diverși parametrii cum ar fi: stocul de materie primă disponibilă, capacitate disponibilă, date de livrare resursele umane disponibile, parametrii de livrare care afectează clientul.
- Realizarea unei hărți în care se poate vizualiza în timp real statusul comenzilor.
- Realizarea unui sistem de calculare a timpului de gravare în funcție de parametrii de producție specifici unei mașini.

## **Fundamentarea teoretică**

### **Modelarea datelor în Qlik Sense**

Primul pas în construirea unei aplicații este încărcarea datelor. Când datele sunt încărcate în Qlik Sense, acestea sunt stocate de către motorul QIX. Motorul QIX este nucleul logicii în Qlik Sense, iar evaluările și calculele sunt făcute de acest motor. [1]

Datele utilizate în Qlik Sense trebuie să fie sub formă de tabel. O coloană din tabel este denumită câmp și fiecare rând o înregistrare. Legătura dintre mai multe tabele este un model de date. Acestea definesc cum diferite tabele se raportează între ele. Este, prin urmare, un model relațional.

Atunci când se termină de construit modelul de date, se poate începe să se construiască aspectul aplicației, care constă în diferite obiecte: liste, grafice, tabele și panouri de filtrare plasate pe diferite foi de lucru.

Modelarea datelor este un proces conceptual, reprezentând asocierile dintre date într-un mod în care satisface cerințele specifice ale afacerii. În acest proces, diferitele tabele de date sunt legate conform regulilor de afaceri pentru a atinge nevoile afacerii. Modelarea datelor definește modul în care funcționează calculele motorului QIX. [2]

Importanța modelării datelor atunci când vrem să creăm o aplicație în Qlik Sense este foarte mare deoarece fără să știm cum am format conexiunile între date, nu avem siguranța că putem obține rezultatul dorit sau date corecte în urma modelării lor.

#### *Modelarea dimensională*

Tehnica [3] folosește fapte și dimensiuni pentru a construi modelul de date. Această tehnică de modelare a fost dezvoltată de Ralf Kimball și spre deosebire de modelarea ER, care utilizează normalizarea pentru a construi modelul, această tehnică folosește denormalizarea datelor pentru a construi modelul.

Există două tipuri de tehnici de modelare dimensională care sunt utilizate pe scară largă:

- Star schema.
- Snowflake schema.

Star schema [2] este un model de schemă ce are un tabel, de fapt, care este legat de mai multe tabele de dimensiuni. Avantajele modelului de schemă stelară includ următoarele:

- Performanță de interogare mai bună.
- Simplu de înțeles.
- Următoarea diagramă prezintă un exemplu de model de schemă stelară:

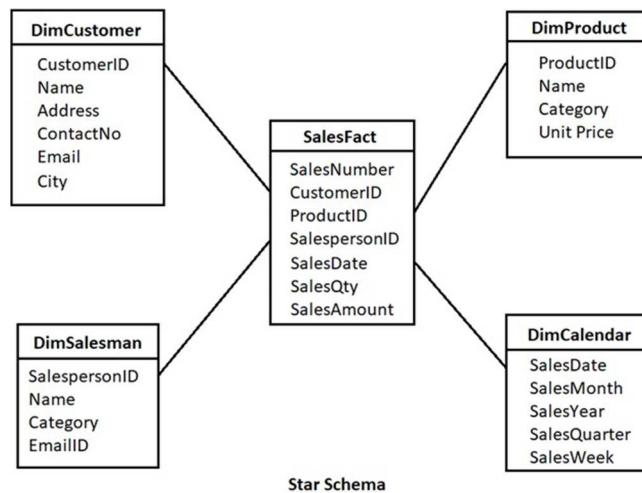


Fig.2. Star Schema Autor:  
Florina Pop

Snowflake schema [2] este un model de schemă similar cu schema stea, dar în acest model, tabelele dimensionale sunt normalizate în continuare. Avantajele modelului schemei fulgului de zăpadă includ următoarele:

- Oferă o integritate referențială mai bună.

- Necesită mai puțin spațiu, deoarece datele sunt normalizate.

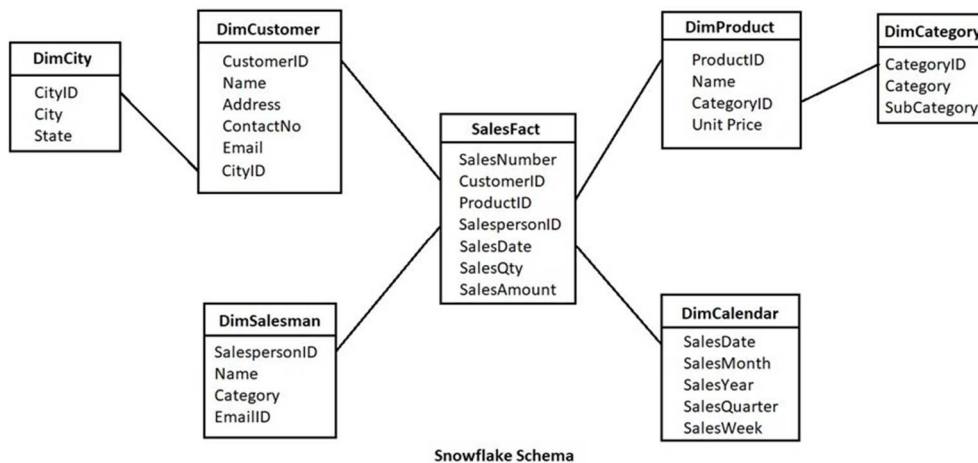


Fig.2. Snowflake Schema Autor:  
Florina Pop

Aplicația propusă folosește baza de date internă a Qlik Sense. Aceasta, în urma organizării ei, conține 10 tabele principale din care mai derivă 3 tabele în urma prelucrării câmpurilor și a algoritmilor.

Când vine vorba de modelarea datelor în Qlik Sense, cea mai bună opțiune este utilizarea modelului de schemă stelară pentru o performanță mai bună. Qlik Sense funcționează foarte bine atunci când datele sunt încărcate într-o formă denormalizată, astfel că schema stelară este potrivită pentru dezvoltare.

#### *Calcularea timpului de producție*

Unul dintre cele mai importante aspecte atunci când vorbim despre planificare este timpul de producție necesar pentru a obține un rezultat pentru client. Sunt mai multe activități care trebuie urmate pentru ca o comandă plasată de client să ajungă în producție.

Pentru unele dintre ele este agreat un standard de timp, în schimb, când vine vorba despre timpul de producție necesar, de exemplu, gravării unui produs, factorii care influențează acest timp sunt mulți.

De aceea, trebuie să fie definit un algoritm clar pentru calcularea timpului de producție, iar acesta trebuie să fie realizat în urma analizelor de timp și factori de care ține resursa cu care se realizează efectiv procesul.

Mai jos există o schemă logică în care se ilustrează modalitatea de calcul a timpului de gravare [4]:

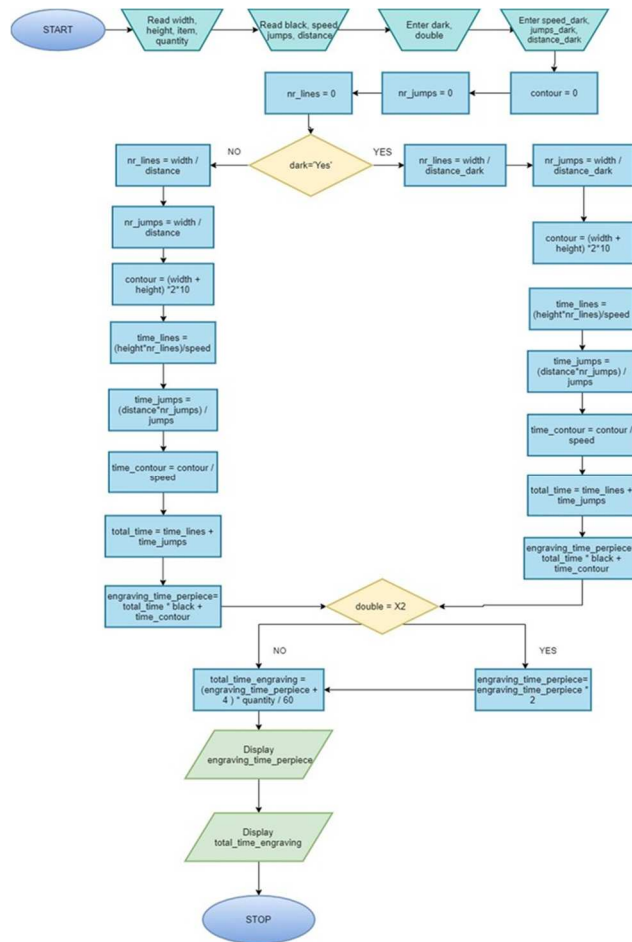


Fig.3. Schema de calcul a timpului de gravare Autor: Florina Pop

### *Prioritizarea comenzilor în funcție de parametrii de livrare*

- Prioritate RED
- Prioritate ORANGE.
- Prioritate GREEN.
- Prioritate GREY.

Ordinea de executare a comenzilor este exact cea enumerată mai sus. Algoritmul [5] ține cont de următoarele aspecte în atribuirea priorității:

- Dacă clientul are livrare fixă, acceptă mai repede comanda sau mai târziu de data stabilită.
- Data de livrare cerută.
- Date de livrare oferită.
- Tip de transport.

#### Prioritate foarte ridicată( RED):

- Transport=UPS Express.
- Transport=UPS Saver.
- Transport=FAN Courier.
- Transport=Schenker Premium.
- Date de livrare fixă.
- Data de livrare cerută este mai mică sau egală decât ziua următoare și clientul acceptă mai rapid livrarea sau nu se știe cererea lui.

#### Prioritate ridicată( ORANGE):

- Data de livrare cerută este mai mare decât ziua următoare, clientul acceptă mai rapid livrarea și costurile de livrare mai rapidă sunt mai mari de 50 euro.
- Data de livrare oferită este mai mare decât ziua următoare, nu se știe dacă clientul acceptă mai repede sau nu livrarea și costurile de livrare mai rapidă sunt mai mari de 50 euro.
- 

#### Prioritate medie( GREEN):

- Data de livrare cerută este mai mare decât ziua următoare, clientul acceptă mai rapid livrarea și costurile de livrare mai rapidă sunt mai mici de 50 euro.
- Data de livrare oferită este mai mare decât ziua următoare, nu se știe dacă clientul acceptă mai repede sau nu livrarea și costurile de livrare mai rapidă sunt mai mici de 50 de euro.

#### Prioritate normală( GREY):

- Data de livrare este mai mică decât ziua curentă+2 și clientul acceptă mai rapid livrarea.

## Proiectarea în detaliu și implementarea

### Baza de date

Aplicația propusă folosește baza de date internă a Qlik Sense. Aceasta, în urma organizării ei, conține 10 tabele principale din care mai derivă 3 tabele în urma prelucrării câmpurilor și a algoritmilor.

Componenta principală a aplicației este reprezentată de motorul QIX unde se fac aproximativ toate prelucrările de date. Sintaxa pentru prelucrarea tabelor și a câmpurilor este asemănătoare cu cea NoSQL.

Fiecare entitate reprezintă de fapt o entitate din lumea reală. Ceea ce vrem să subliniem este că, chiar dacă Qlik Sense dispune de motorul QIX, datele trebuie organizate. În procesul proiectării bazei de date interne Qlik Sense, s-a ținut cont de normalizarea acesteia, evitându-se câmpurile redundante, cheile sintetice și referința circulară, dar și alte procese după cum urmează:

- S-a definit o structură clară a tabelor, cu nume de coloane și tabele sugestive.
- Fiecare tabel conține informații legate doar de un singur obiect care a fost definit (de exemplu Shipped\_Orders conține informații doar despre comenzile care au fost livrate).
- Fiecare tabel are o cheie primară.
- Câmpurile tabelor au fost definite în funcție de cel mai optim tip prin prelucrarea câmpurilor cu ajutorul funcțiilor.
- Se evită în codul de interogare situații în care se ajunge la full-scan pe tabele.
- În figura de mai jos vom ilustra diagrama bazei de date înainte de derivarea tabelor.

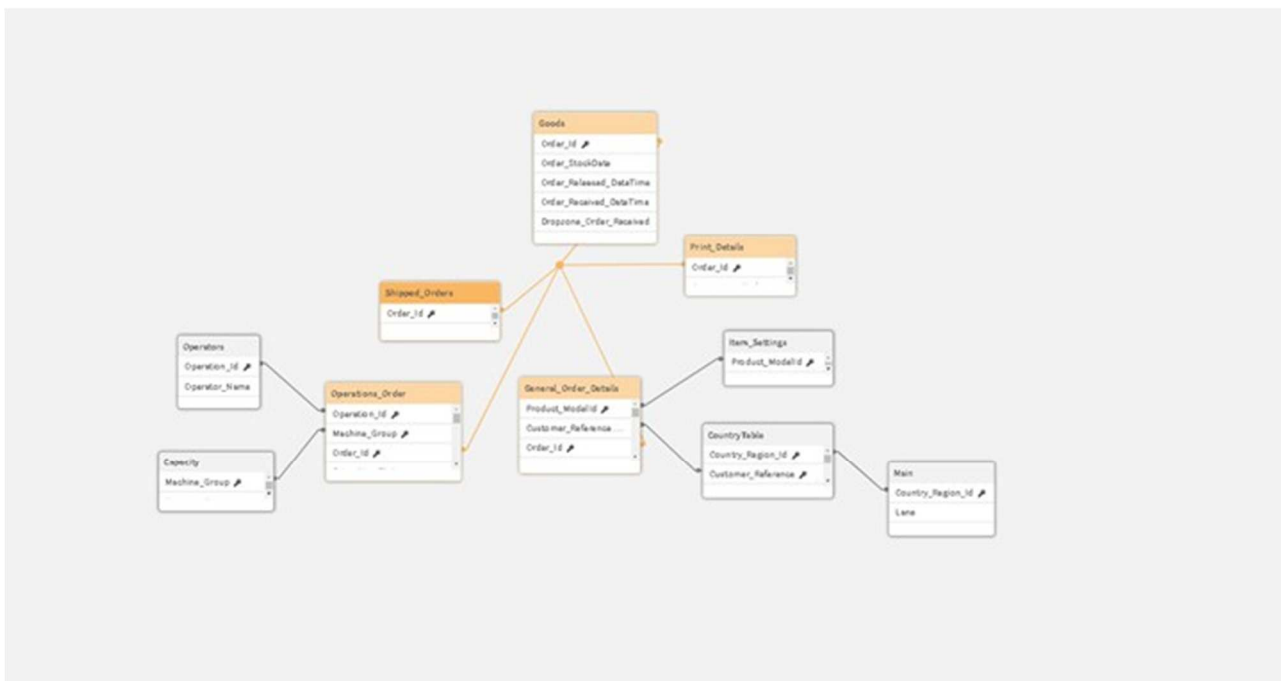


Fig.4. Diagrama bazei de date nedetaliate Autor: Florina Pop



## Manualul de utilizare

Am folosit versiunea Qlik Sense Cloud pe care o găsim pe Web la următorul link:

<https://5pdyjq1rew1dswj.eu.qlikcloud.com/>

### Paginile aplicației

După ce deschidem aplicația principală ne apar 10 pagini. În cele ce urmează voi face o descriere pentru câteva dintre ele:

□ Overview Planning: în această fereastră vom găsi necesarul de capacitate în raport cu capacitatea disponibilă pe fiecare mașină în parte în ziua curentă, respectiv în ziua următoare. De asemenea, vom putea observa o repartizare a comenzilor în funcție de statusul lor.

□ Planning Calculator Orders: această fereastră afișează capacitatea disponibilă și necesară pe zile și mașini, respectiv la fiecare comandă care nu este încă planificată se generează o dată de început producție. Se pot face selecții cu ajutorul unor butoane pe priorități de livrare, respectiv pe fiecare mașină în parte.

□ Overview Big Orders: această fereastră ilustrează repartizarea comenzilor ce depășesc timpul de producție de 8 ore pe mai multe zile. Fără aplicarea acestui algoritm pe grafic ar apărea durata totală comenzii care ar trebui realizată într-o zi. Pentru a vedea această diferență în interfață apar și două tabele cu comenzile înainte și după aplicarea algoritmului. Se pot face selecții cu ajutorul unor butoane pe priorități de livrare, respectiv pe fiecare mașină în parte.

□ Overview Machines Status: aici vom găsi o extensie în care apare fiecare comandă într-un pătrat alături de numărul comenzii. Fiecare pătrat este colorat în funcție de statusul comenzii. Pentru a fi mai ușor pentru utilizator, este disponibilă o legendă cu fiecare culoare ce reprezintă.

□ Overview Delivery: această fereastră oferă o imagine de ansamblu asupra numărului de comenzi care au o anumită prioritate de livrare și un anumit tip de transport. Se pot face selecții cu ajutorul unor butoane pe priorități de livrare, respectiv pe fiecare mașină în parte.

□ Engraving Time Calculator: această fereastră generează un calculator al timpului de gravare în urma introducerii unui procent de negru prezent în grafica fiecărei comenzi.

### Overview Planning

Interfața acestei pagini oferă o serie de grafice pe care le vom ilustra și vom explica funcționalitatea lor în cele ce urmează

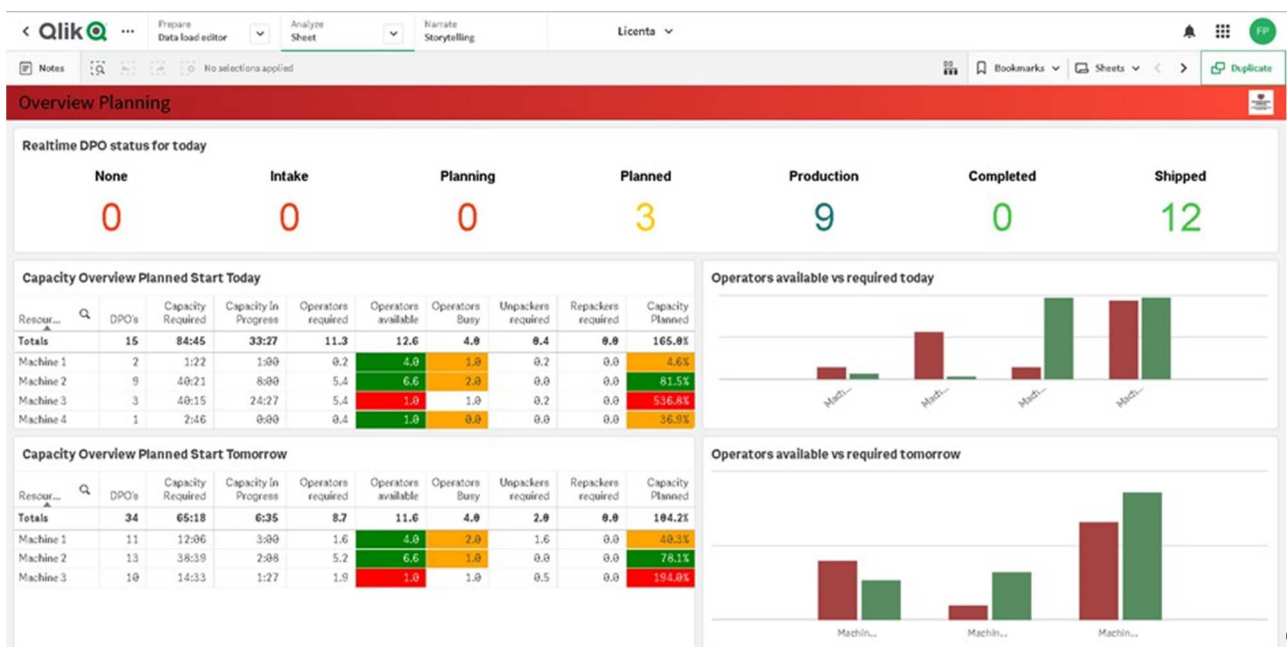


Fig.5. Interfața overview planning Autor:  
Florina Pop

Așa cum se poate observa în pagina din figura de mai sus avem 5 grafice:

- Realtime DPO status for today: afișează toate comenzile de pe toate resursele în funcție de ce status au.
- Capacity Overview Planned Start Today: este un tabel care afișează pe fiecare resursă numărul de comenzi, capacitatea totală necesară, capacitatea în lucru la momentul actual, operatori disponibili și necesari și capacitatea ocupată. Toate acestea fac referire la ziua în curs. De asemenea am realizat o cromatică pentru a scoate în evidență faptul că dacă câmpul cu operatori disponibili este colorat în roșu atunci sunt prea puțini, iar dacă este colorat în verde înseamnă ca operatorii necesari ajung. Pentru capacitatea ocupată am folosit aceeași cromatică, în schimb pentru operatorii care au o comandă în lucru, dacă toți cei disponibili au o comandă în lucru câmpul rămâne alb, altfel acesta va fi colorat în portocaliu.
- Capacity Overview Planned Start Tomorrow: este un tabel care afișează pe fiecare resursă numărul de comenzi, capacitatea totală necesară, capacitatea în lucru la momentul actual, operatori disponibili și necesari și capacitatea ocupată. Toate acestea fac referire la ziua următoare. De asemenea am realizat o cromatică pentru a scoate în evidență faptul că dacă câmpul cu operatori disponibili este colorat în roșu atunci sunt prea puțini, iar dacă este colorat în verde înseamnă că operatorii necesari ajung. Pentru capacitatea ocupată am folosit aceeași cromatică, în schimb pentru operatorii care au o comandă în lucru, dacă toți cei disponibili au o comandă în lucru câmpul rămâne alb, altfel acesta va fi colorat în portocaliu.
- Operators available vs required today: este un grafic care ilustrează diferența între operatorii necesari și cei disponibili pe fiecare mașină în ziua curentă.
- Operators available vs required tomorrow: este un grafic care ilustrează diferența între operatorii necesari și cei disponibili pe fiecare mașină în ziua următoare.

## Concluzii

În urma analizei cazurilor de utilizare, performanțelor soft-ului și a capabilităților de configurare a platformei Qlik Sense se poate trage concluzia ca sistemul este competitiv cu altele similare,

Atât obiectul principal, cât și obiectivele secundare propuse pentru implementarea sistemului au fost atinse integral: scopul primordial, realizarea unui sistem care oferă vizibilitate extinsă unei companii în funcție de resursele necesare producerii producției.

Dintre obiectivele secundare, vizibilitatea pe o perioadă mai lungă a operațiunilor a fost atins cu succes prin crearea unui algoritm care împarte comenzile mai mari de 8 ore lucrătoare pe mai multe zile în funcție de secvența atribuită fiecărui proces de producție necesar zilnic. Utilizatorul are la dispoziție o multitudine de grafice prin care poate vedea capacitatea necesară acestor comenzi împărțită în mai multe zile.

Obiectivul evidențierii problemelor care duc la o replanificare ulterioară s-a asigurat cu ajutorul unor grafice care pun în balanță capacitatea necesară, respectiv cea disponibilă. La acestea s-a mai adăugat și realizarea unor algoritmi care ajută în blocajele apărute în planificare. Algoritmii propuși și realizați de generarea unei date de cerere a mărfii este foarte util companiei pentru a asigura un flux continuu de marfă necesară.

Fiind un sistem informatic care rezolvă o problemă de organizare a unei companii, este inevitabilă necesitatea actualizărilor datelor, respectiv crearea unei prognoze din punctul de vedere al cerinței de comenzi și produse.

## Bibliografie

- [1] H. C. J. R. C. Ilacqua, Learning Qlik Sense: The Official Guide Second Edition, 2015.
- [2] F. G.-P. J. R. P. H. H. C. Kharpate, Qlik Sense: Advanced Data Vizualization for Your Organization, 22-06-2017.
- [3] „Qlik Sense Data Model | Associations in Qlik Sense,” [Interactiv]. Available: <https://data-flair.training/blogs/qlik-sense-data-model/>.
- [4] „ENGRAVING TIME CALCULATOR,” [Interactiv]. Available: <https://www.eurolaser.com/etc>.
- [5] E. C. Liviu Ilies, „Transportul de marfuri, concepte, internationalizare si management,” 2010.