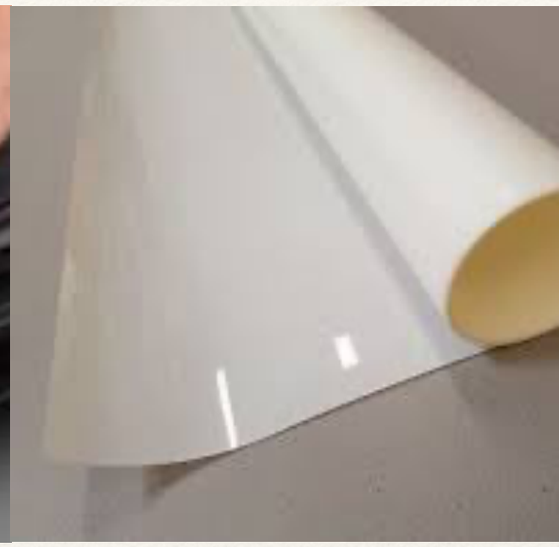




12.05.2022

Visual Non-conformities Detection on High Gloss Film by Computer Vision

SWE 523

Sabahattin Erdem Turanlıoğlu

Project Name:	Visual Non-conformities Detection on High-Gloss Film by a Computer Vision
Project Budget	1.465.100 TL
Project Team	39,3 men-month: *1 bölüm lideri (otomotiv) *1 üretim lideri (otomotiv) *1 üretim mühendisi (otomotiv) *1 proses mühendisi (otomotiv) *1 kalite mühendisi (otomotiv) *1 yazılım uzmanı (dış kaynak) *1 kıdemli yazılım mühendisi (dış kaynak) *1 test uzmanı (dış kaynak) *1 veri tabanı uzmanı (dış kaynak)
Date of start and finish	17.03.2022 - 10.12.2022

Project Summary

Abstract:
To detect the visual nonconformities while in the production run.

Current set-up:
The machine cuts parts via press (tools) to the desired shape (previously tool is manufactured according to the part dimension drawings), then 100% visual inspection is applied to the parts to observe any nonconformities, which are defined, to eliminate the send Not Okay parts to the customer.

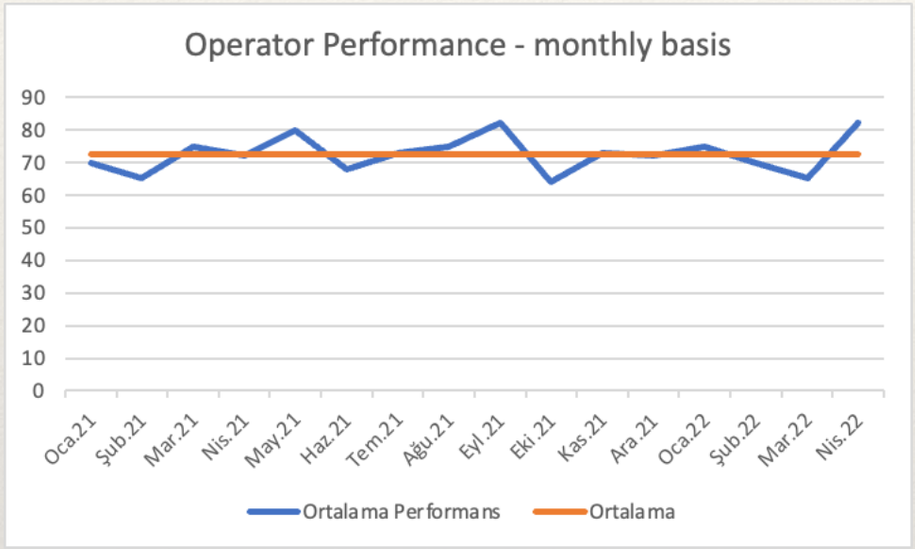
These NOK parts are not suitable to use by customer (generally means OEMs), thus it increases their cycle time to find these NOK parts in their shop floor.

Aim:
To detect these nonconformities while in the production stage and eliminate it. By doing this, the time spent on the 100% visual inspection operation and the raw material will be used efficiently.

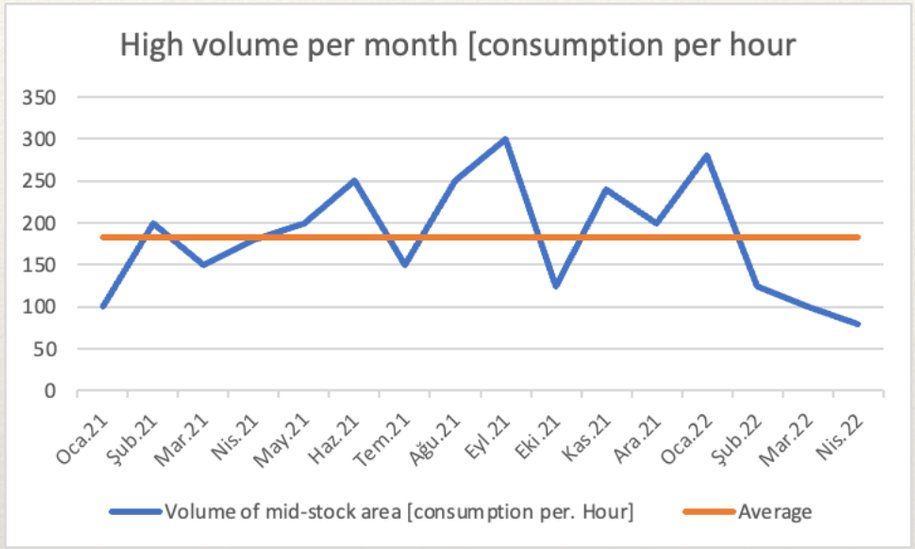
The system will include, database of OK part photos, model to analyze, cameras to capture the non-conformities, a medium to cancel-out potential reflection, a system for warn the operator or a system that mark the raw material for scrapping.

Reasons to have a project in given subject:

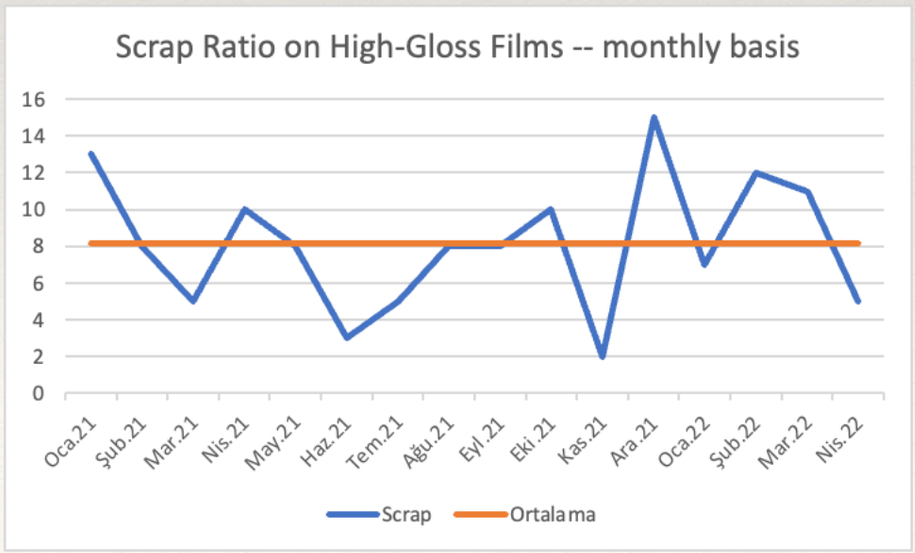
- Lack of efficiency of operators, who work in 100% visual operation



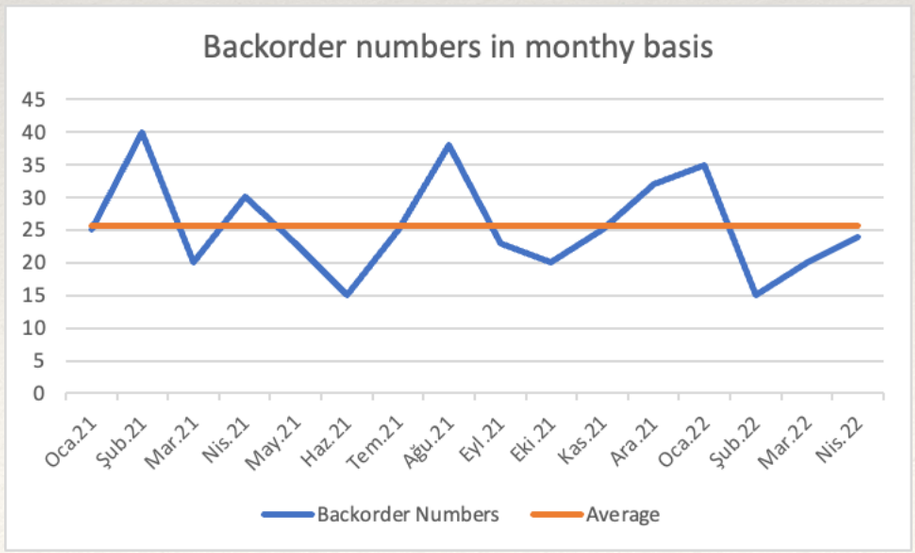
- High volume of mid-stock area



- High scrap ratios on high-gloss materials



- High backorder numbers on parts



Visual Non-conformities Detection on High-Gloss Film by a Computer Vision

Aim of the Project

It is aimed to both increase the efficiency on the machine side and minimize the time spent during the visual control by establishing a computerized visual control system on the machine in order to minimize these errors as a result of the separation of raw material-based errors into waste during the 100% visual control operation, which is one of the types of manual operation after the production of the parts.

Suggested solution:

Detection and debugging of the raw material with the camera system (in addition to this, the light room) to be installed on the production line, reducing the time spent in 100% visual control after the production line, reducing the number of operators used here or enabling them to be used in different jobs.

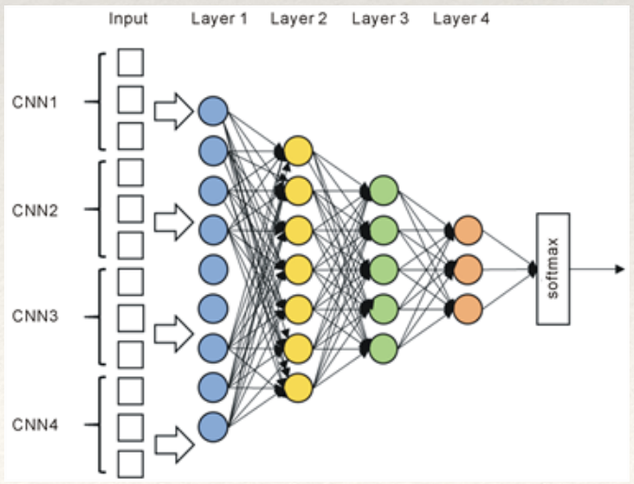
Methods

Special black and white striped light will be used in the light environment to be created under product control.
- In order to catch the faults on the part with the camera due to the raw material feature of the product.

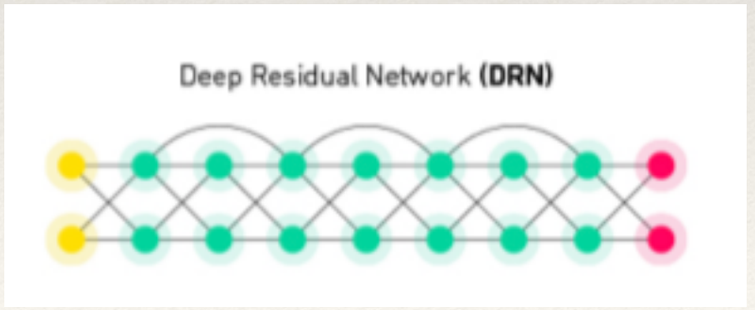
Calibration of cameras by camera measurement methods.
- Defect types on the parts can be viewed by the cameras, calibrating the focal point on the raw material.

Computer Vision methods (CNN – Convolutional Neural Networks, DRN – Depth Residual Neural Network) or Unsupervised (PMD – Phase Measuring Deflectometry) methods will be used.

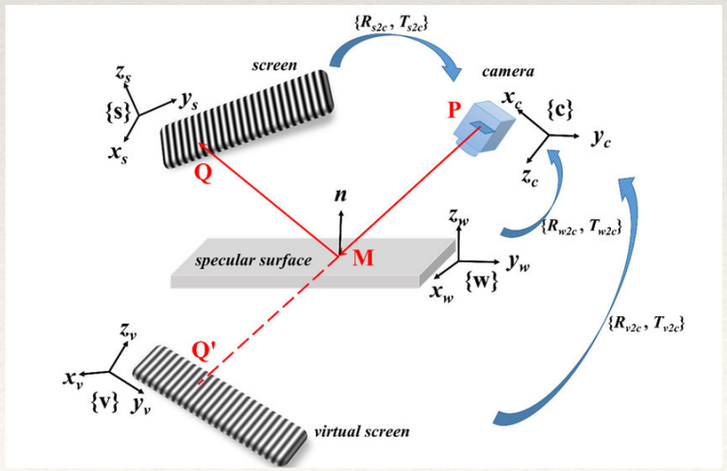
- CNN: Convolutional Neural Networks is an algorithm that captures elements on an image in different operations and classifies them.
- DRN: Deep Relic Networks takes the CNN algorithm as its base. Additional areas of improvement: higher classification, networking results with fewer parameters, faster training of networks, and reduced death of some neurons during training.
- PMD: Phase measurement deflectometry provides a superior performance on glossy (reflective) surfaces with its fast data collection, high sensitivity and automatic data processing.



CNN

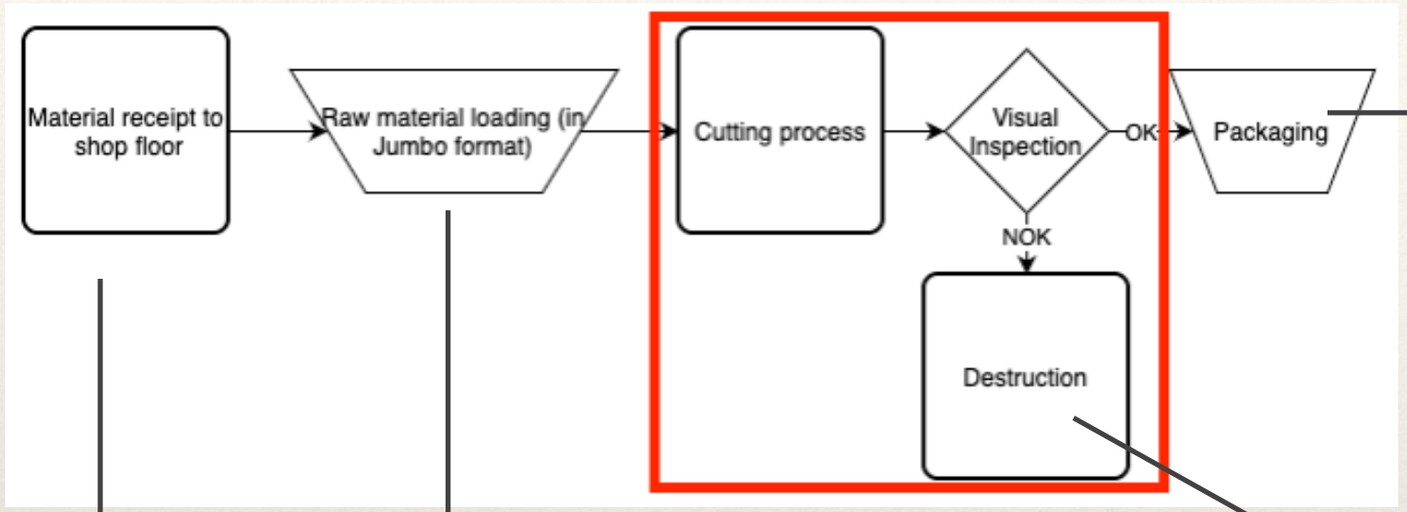


DRN



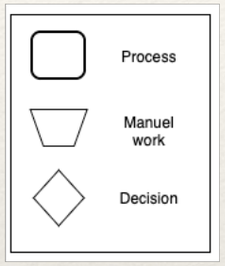
PMD

Production Flow



OK parts are packaged as bundles to be prepared for boxing.

Legend



Parts with defects are scrapped.

The raw material is loaded in this stage, the main important thing is the winding direction of the material should be correct.

The raw material is receipt to the shop floor, and prepared for loading to the machine.

Focus area:

1. Cutting process

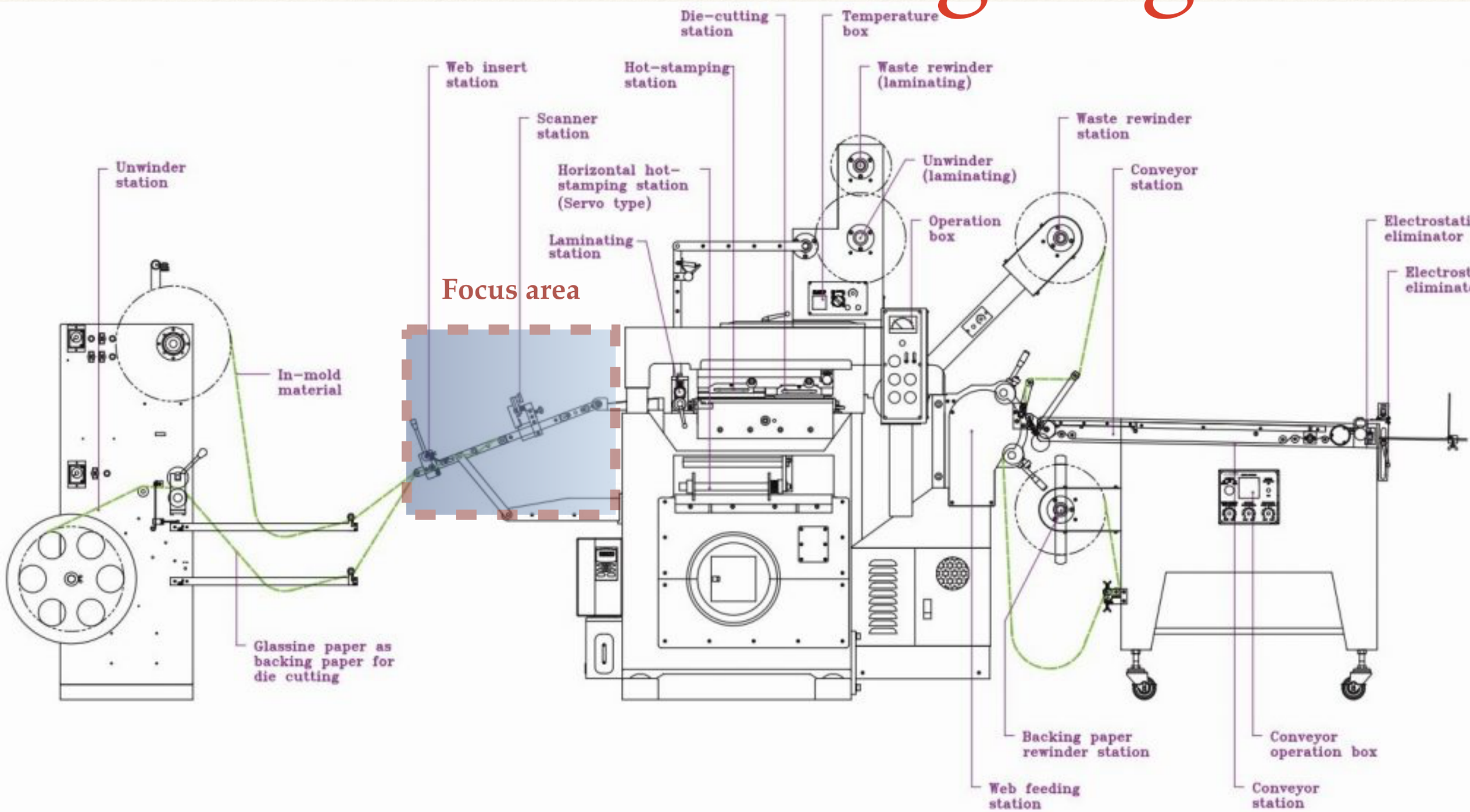
Main converting of the material starts within here. Related the part design, the press enables to the fat-bed tool to put pressure onto the material, and then the part is cut with the blades.

2. Visual Inspection

100% visual inspection and cutting inspection takes place after cutting process in order to eliminate parts with non-conformities.

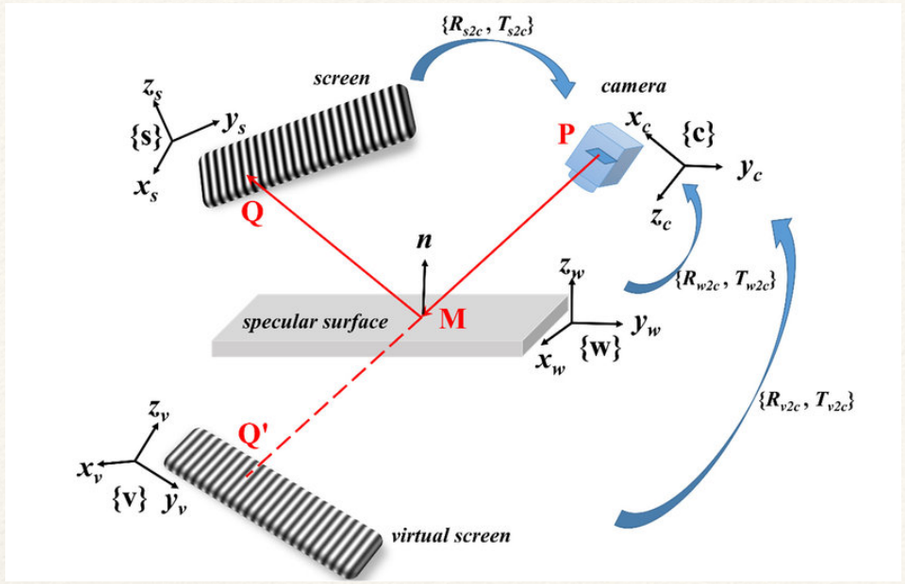
These parts are on the visible side of the vehicles, thus they should not have an any kind of marks onto them.

Flat-bed die cutting diagram



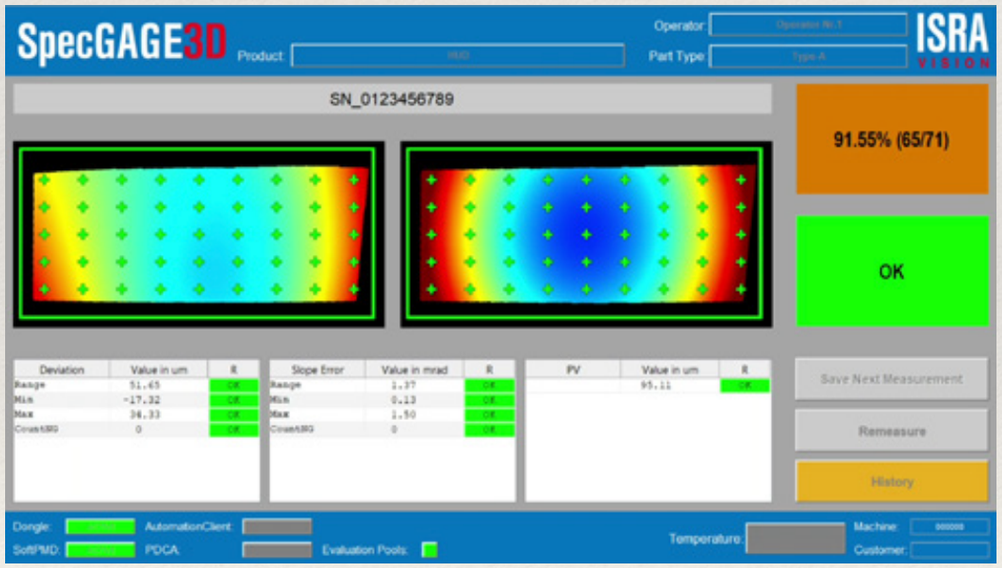
https://www.labelmen.com/product/special-flat-bed-die-cutting-through-cut-hot-stamping-embossing-machine/

DW-320 IML FUNCTION ANALYSIS 各部功能分析圖



PMD

The topology determined through this process is then compared to the CAD model – a digital twin of the component – in just a few seconds. A height difference map, accurate to the micrometer, illustrates the deviations from the expected model.



The measurement data (right) is compared with the CAD model (left), and a difference map is created with micrometer accuracy.

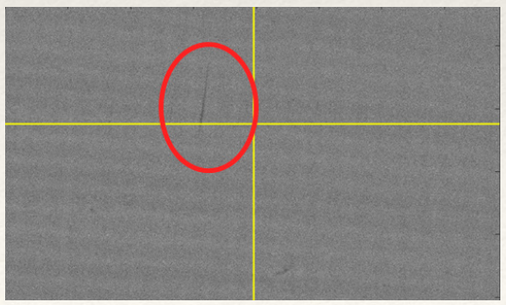
The system projects stripe patterns onto the reflective surfaces to be inspected. The reflective stripe pattern is then recorded by multiple cameras from different perspectives and evaluated.

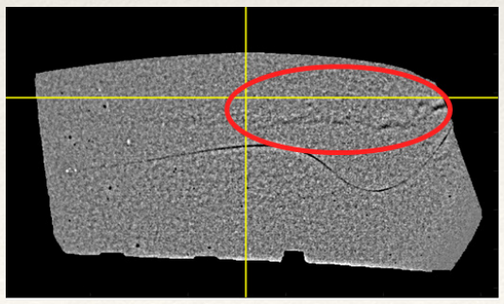
Based on the distortion of the recorded stripe pattern, the topology of the component can be calculated.

The example photo shows "deflectometric inspection of high-gloss B-pillar".

At the same time, the sensor detects local roughness and cosmetic defects on the surface.

- Inclusions,
- Scratches,
- Holes,
- Bumps,
- And other faults can be detected.

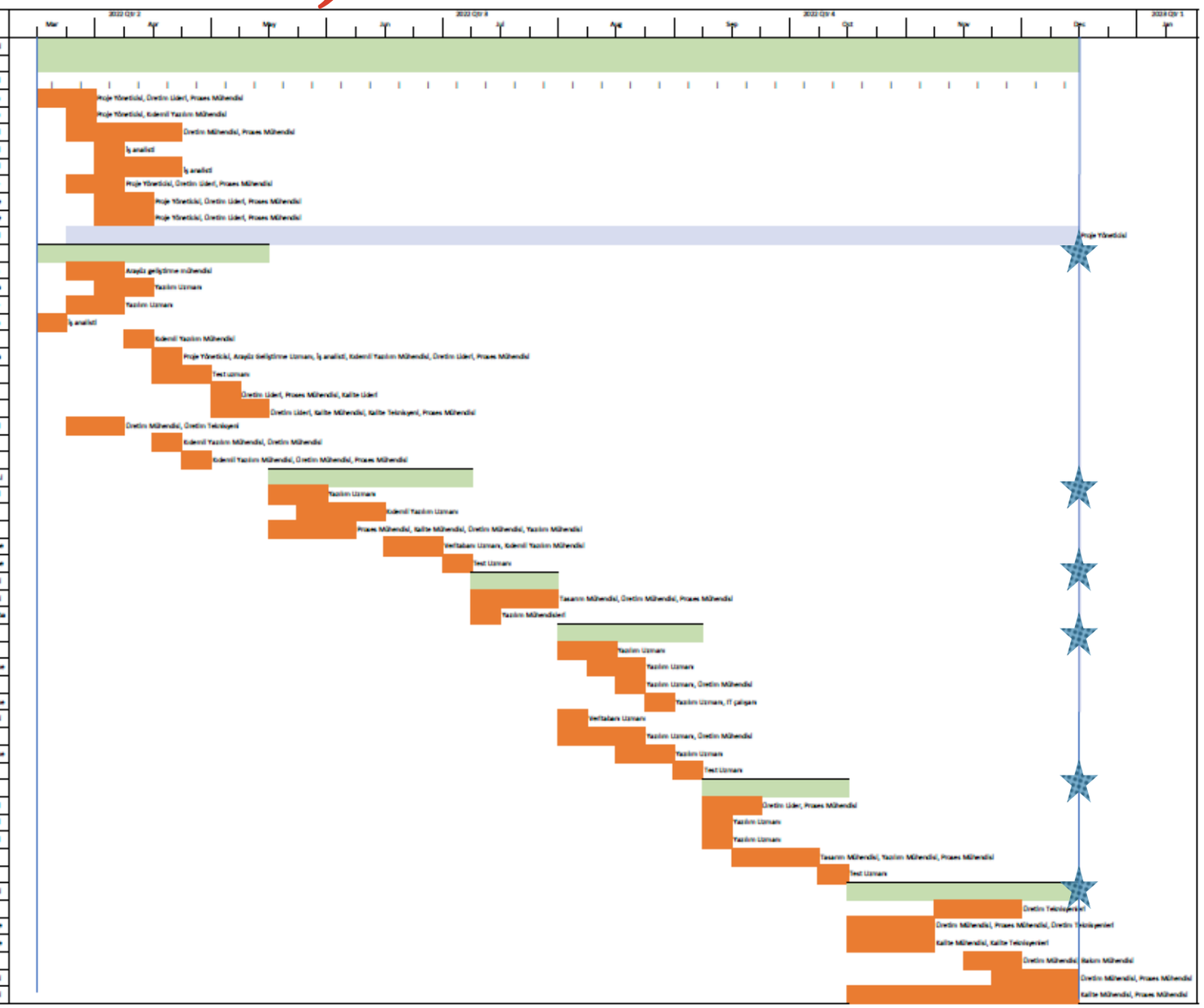




[1] Case Study – Reliable 3D measurement ensures high-quality injection-molded components by ISRA Visions

Project Plan

ID	Task Name	Total Cost	Duration (days)	Start	Finish
1	**Parlak dokulu film üzerinde bilgisayar görüsü ile hata tespiti yapılması**	**€ 80.000,00**	268	17 Mart 2022 Perşembe	30 Aralık 2022 Cumartesi
2	**Proses analizi**	**€ 80.000,00**	259	25 Mart 2022 Cuma	9 Aralık 2022 Cuma
12	Haftalık iletişim toplantısı	€ -	270	14 Mart 2022 Pazartesi	12 Aralık 2022 Pazartesi
4	Problemin tanımlanması, belirlenecek teknolojinin uygulanabilirliğinin tespiti	€ 2.000,00	12	18 Mart 2022 Cuma	30 Mart 2022 Çarşamba
6	Hazır olarak kullanılacak teknolojilerin belirlenmesi	€ 750,00	5	25 Mart 2022 Cuma	30 Mart 2022 Çarşamba
7	Kullanıcı algılarımızın da göz önünde bulundurarak sistem entegrasyonu için üretim hattı üzerinde uygun alan belirlenmesi	€ 1.000,00	85	25 Mart 2022 Cuma	25 Nisan 2022 Pazartesi
5	Kullanım senaryasının belirlenmesi	€ 500,00	7	4 Nisan 2022 Pazartesi	11 Nisan 2022 Pazartesi
8	Senaryoya uygun üretim akış diyagramlarının hazırlanması	€ -	25	4 Nisan 2022 Pazartesi	25 Nisan 2022 Pazartesi
9	Belirlenen ürün karakteristiklerinin analizi	€ 8.000,00	19	25 Mart 2022 Cuma	7 Nisan 2022 Perşembe
10	Prototip için gerekli donanım araştırmasının yapılması	€ 1.000,00	16	5 Nisan 2022 Salı	21 Nisan 2022 Perşembe
9	Prototip özelliklerinin belirlenmesi	€ 2.000,00	16	5 Nisan 2022 Salı	21 Nisan 2022 Perşembe
11	Süreç taslağı ve iyileştirmeler	€ 5.000,00	270	14 Mart 2022 Pazartesi	12 Aralık 2022 Pazartesi
20	**Prototip oluşturulması**	**€ 18.000,00**	51	28 Mart 2022 Çarşamba	18 Mayıs 2022 Cuma
21	Belirlenen temel alışkanlıkların prototip üzerinde geliştirilmesi	€ 8.000,00	19	26 Mart 2022 Perşembe	6 Nisan 2022 Çarşamba
26	Cihazlar arasında iletişim sisteminin kurulması	€ 1.000,00	15	28 Mart 2022 Salı	18 Nisan 2022 Çarşamba
28	Operatör kullanım arayüzünün geliştirilmesi	€ 750,00	14	26 Mart 2022 Perşembe	7 Nisan 2022 Perşembe
29	Piyasadaki uygulanan örneklerin değerlendirilmesi	€ 1.000,00	8	17 Mart 2022 Perşembe	28 Mart 2022 Çarşamba
27	Önerilerdeki beğenilen uygulamaların prototipe entegrasyonu	€ 1.500,00	8	11 Nisan 2022 Pazartesi	19 Nisan 2022 Salı
29	Prototip sürecindeki çıktıların belirlenmesi	€ 2.000,00	7	20 Nisan 2022 Çarşamba	27 Nisan 2022 Çarşamba
32	Test ve hata düzeltmeleri	€ 5.000,00	18	20 Nisan 2022 Çarşamba	9 Mayıs 2022 Salı
30	Üretim prosesinin öğrenmesi	€ 2.000,00	9	4 Mayıs 2022 Çarşamba	18 Mayıs 2022 Cuma
35	Süreç içerisinde hammadde kalite niteliklerinin kontrolü	€ 1.500,00	13	4 Mayıs 2022 Çarşamba	17 Mayıs 2022 Salı
22	Karşılaşılan görsel hata tiplerinden örneklem alınması	€ 750,00	19	28 Mart 2022 Çarşamba	11 Nisan 2022 Pazartesi
23	Kamera sisteminin kurulması	€ 2.500,00	7	15 Nisan 2022 Cuma	22 Nisan 2022 Cuma
24	Kameraların mevcut ortamdaki çalışma performanslarının gözlemlenmesi	€ 1.000,00	8	25 Nisan 2022 Pazartesi	3 Mayıs 2022 Salı
82	**Bilişsel ve sezgisel beğeniyi sağlayan sonuçların yazılım ve kurulması**	**€ 13.000,00**	69	16 Mayıs 2022 Pazartesi	6 Temmuz 2022 Pazartesi
83	Hata tespiti sonrası operatör uyarı sisteminin kurulması	€ 8.000,00	14	16 Mayıs 2022 Pazartesi	30 Mayıs 2022 Pazartesi
85	Operatör ekranına hatalı alanı, hata tipini göstermesi	€ 2.500,00	16	25 Mayıs 2022 Çarşamba	10 Haziran 2022 Cuma
84	Hata tespiti sonrası hammadde üzerinde ilgili alanın işaretlenmesi	€ 4.000,00	17	17 Mayıs 2022 Salı	3 Haziran 2022 Cuma
86	Hata bulgularını veri tabanına kaydetme	€ 1.500,00	18	12 Haziran 2022 Pazar	30 Haziran 2022 Perşembe
87	Test ve hata düzeltmeleri	€ 2.000,00	7	30 Haziran 2022 Perşembe	7 Temmuz 2022 Perşembe
88	**Bilişsel donanım ve tasarımın yapılması**	**€ 6.000,00**	19	14 Temmuz 2022 Çarşamba	1 Ağustos 2022 Pazartesi
89	Kapmaların hat üzerinde konumlandırılması için ek fikstürlerin tasarlanması, üretilmesi ve hat üstüne kurulumu	€ 8.000,00	19	14 Temmuz 2022 Çarşamba	1 Ağustos 2022 Pazartesi
40	İşletim sistemi kurulması	€ 8.000,00	7	14 Temmuz 2022 Çarşamba	20 Temmuz 2022 Çarşamba
41	**Yazılım geliştirilmesi**	**€ 22.500,00**	65	1 Ağustos 2022 Pazartesi	5 Eylül 2022 Pazartesi
42	Haberleşme ve kullanım arayüzünün oluşturulması	€ 8.000,00	15	1 Ağustos 2022 Pazartesi	16 Ağustos 2022 Salı
44	Dış cihaz yönetim sisteminin oluşturulması	€ 2.500,00	17	1 Ağustos 2022 Pazartesi	18 Ağustos 2022 Perşembe
45	Kullanıcı kayıt ve yetkilendirme yazılımının oluşturulması	€ 2.500,00	15	8 Ağustos 2022 Pazartesi	24 Ağustos 2022 Salı
47	Sürücü sunucu ile haberleşme sisteminin oluşturulması	€ 8.000,00	18	15 Ağustos 2022 Pazartesi	25 Ağustos 2022 Perşembe
43	Veritabanı oluşturulması	€ 2.000,00	6	2 Ağustos 2022 Salı	8 Ağustos 2022 Pazartesi
48	Belirlenen hata modlarının yalalayacak ve yeni hata öğrenti öğrenecek model oluşturulması	€ 8.000,00	25	2 Ağustos 2022 Salı	26 Ağustos 2022 Salı
46	Zamanlamaya göre sistemlerinin tanımlanması	€ 8.000,00	17	8 Ağustos 2022 Pazartesi	25 Ağustos 2022 Perşembe
68	Test ve hata düzeltmeleri	€ 8.500,00	10	26 Ağustos 2022 Cuma	5 Eylül 2022 Pazartesi
49	**Mobil ve masaüstü cihazları için uygulama yazılımı**	**€ 12.000,00**	85	6 Eylül 2022 Salı	7 Ekim 2022 Cuma
50	Kılavuz kontrol sistemlerinin oluşturulması	€ 2.500,00	12	5 Eylül 2022 Pazartesi	17 Eylül 2022 Cumartesi
51	Kullanıcı arayüzü tasarımı - Masaüstü	€ 2.000,00	5	5 Eylül 2022 Pazartesi	10 Eylül 2022 Cumartesi
52	Kullanıcı arayüzü tasarımı - Mobil	€ 2.000,00	5	5 Eylül 2022 Pazartesi	10 Eylül 2022 Cumartesi
53	Simülasyon sistemin tasarımı	€ 8.000,00	18	12 Eylül 2022 Pazartesi	30 Eylül 2022 Cuma
54	Test ve hata düzeltmeleri	€ 2.500,00	7	30 Eylül 2022 Cuma	7 Ekim 2022 Cuma
55	**Eğitim**	**€ 8.500,00**	66	7 Ekim 2022 Cuma	10 Aralık 2022 Cumartesi
59	Kullanıcılara eğitim verilmesi	€ 1.000,00	15	10 Kasım 2022 Perşembe	25 Kasım 2022 Cuma
56	Üretim talimatlarının oluşturulması	€ 500,00	66	7 Ekim 2022 Cuma	10 Kasım 2022 Perşembe
57	Kalite Talimatlarının oluşturulması	€ 500,00	66	7 Ekim 2022 Cuma	10 Kasım 2022 Perşembe
60	Planlı bakım tanımlanması ve bakım personelie eğitim verilmesi	€ 1.500,00	10	15 Kasım 2022 Salı	25 Kasım 2022 Cuma
61	Prosesin İzolasyonu	€ 1.000,00	19	21 Kasım 2022 Pazartesi	10 Aralık 2022 Cumartesi
58	Müşteri bilgilendirilmesi, etiketlenecek olan ürünlerin belirlenmesi ve PPAP yapılması	€ 4.000,00	66	7 Ekim 2022 Cuma	10 Aralık 2022 Cumartesi



Phases:

1. Proses analysis
2. Prototyping
3. System connection
4. Hardware&software architecture and testing
5. Software development
6. Interfaces development
7. Education

Kickoff
March 2022

Development&Integration
April 2022

Pre-cubing
August 2022

Test&Go Live
November - December 2022

	Project Budget	Total - TL
1.	Personnel Expenses	666.600
2.	Travel Expenses	3.000
3.	Equipment/Software Purchases	645.000
4.	External Support (R&D and Test Organizations)	4.500
5.	Service Purchases	3.500
6.	Material Purchases	142.500
	Total:	1.465.100 TL