

# Insurance SL

A car-crash report automation system

QApollo



# What needs to be done...

Given an input image we need to extract **meaningful insights** embedded in the document.

Document

**DECLARACIÓN AMISTOSA DE ACCIDENTE**

1 Fecha del Accidente: 28/12/2000 Hora: 12:00 Lugar: Senabarré 2 Localización: País: Francia 3. Víctima(s) incluso leve(s): no ☐ si ☐

4 Daños materiales: Vehículos distintos de A y B: objetos distintos al vehículo: no ☐ si ☐ no ☐ si ☐

**Vehículo A**

6 Asegurado (tú/ese poliza de seguro):  
Nombre: C. ventres  
Apellidos: C. ventres  
Dirección: C. ventres  
Código Postal: 67542 País: Francia  
Tel. o E-mail: 661578246

7 Vehículo:  
VEHICULO A MOTOR: Marca, modelo: Renault  
Matrícula (o bastidor): 6757919 País de matrícula: Francia  
REMOQUE: Matrícula (o bastidor): 937233 País de matrícula: Francia

8 Aseguradora (tú/ese poliza de seguro):  
Nombre: C. ventres  
Nº de poliza: 42-5  
Nº de Carta Verde: 92319  
Certificado: o Carta Verde válida desde 24/3 hasta 24/3  
Agencia (oficina o corredor): C. ventres  
Dirección: C. ventres  
Tel. o E-mail: 668788138  
¿Los datos propios del vehículo están asegurados? no ☐ si ☐

9 Conductor (ver permiso de conducir):  
Nombre: C. ventres  
Apellidos: C. ventres  
Fecha de nacimiento: 13/11/1955  
Dirección: C. ventres  
Tel. o E-mail: 546212123  
Permiso de conducir nº: 546212123  
Categoría (A, B, ...): C1  
Permiso válido hasta: 17/12/2002

10 Indicar el punto de choque inicial con la fecha →  
A B

11 Daños apreciados al vehículo A

14 Observaciones

15 Firma de los conductores

16 Observaciones

**Vehículo B**

6 Asegurado (tú/ese poliza de seguro):  
Nombre: C. ventres  
Apellidos: C. ventres  
Dirección: C. ventres  
Código Postal: 67542 País: Francia  
Tel. o E-mail: 661578246

7 Vehículo:  
VEHICULO A MOTOR: Marca, modelo: Renault  
Matrícula (o bastidor): 6757919 País de matrícula: Francia  
REMOQUE: Matrícula (o bastidor): 937233 País de matrícula: Francia

8 Aseguradora (tú/ese poliza de seguro):  
Nombre: C. ventres  
Nº de poliza: 42-2  
Nº de Carta Verde: PPP2P  
Certificado: o Carta Verde válida desde 24/3 hasta 24/3  
Agencia (oficina o corredor): C. ventres  
Dirección: C. ventres  
Tel. o E-mail: 668788138  
¿Los datos propios del vehículo están asegurados? no ☐ si ☐

9 Conductor (ver permiso de conducir):  
Nombre: C. ventres  
Apellidos: C. ventres  
Fecha de nacimiento: 01/12/1992  
Dirección: C. ventres  
Tel. o E-mail: 546212123  
Permiso de conducir nº: 546212123  
Categoría (A, B, ...): C1  
Permiso válido hasta: 24/12/2009

10 Indicar el punto de choque inicial con la fecha →  
A B

11 Daños apreciados al vehículo B

14 Observaciones



Meaningful Insights

# What we thought of...

1

## Extract:

- Bounding Boxes (input fields)
- Handwritten text
- Checkboxes

2

Create pipeline to aggregate/format  
the data from the different models

3

Generate information and  
analytics from provided data.

**DECLARACIÓN AMISTOSA DE ACCIDENTE**

1 Fecha del Accidente: 2010-02-04 Hora: 05:40 País:  2 Localización:  Lugar:  3 Victima(s) incluso leve(s): no  si

Vehículos distintos de A y B objetos distintos al vehículo: no  si  4 Víctimas: no  si  5 Testigos: nombre, dirección, tel.:

**Vehículo A**

6 Asegurado (vive poliza de seguro):   
Nombre:  Apellidos:   
Dirección:  Código Postal:   
Tel. o E-mail:

7 Vehículo:

VEHICULO A MOTOR: Marca, modelo:   
A. Vehículo matrícula:   
REMOLQUE: Matrícula (o bastidor):   
B. remolque matrícula:

8 Aseguradora (vive poliza de seguro):   
Nombre:  N.º de poliza:   
N.º de Carta Verde:  Certificado:   
Aseguradora:  Agencia (oficina o corredor):   
Dirección:  Tel. o E-mail:

9 Conducto (ver permiso de conducir):   
Nombre:  Apellidos:   
Fecha de nacimiento:  Permisos de conducir:   
Dirección:  Tel. o E-mail:

10 Indicar el punto de choque inicial con la flecha →

11 Datos apreciados al vehículo A:   
12 CIRCUNSTANCIAS:  Poner un aya (x) en cada casilla que proceda para precisar el croquis:  1. Estaba estacionado/parado  2. Salida de un estacionamiento/abriendo puerta  3. Iba a estacionar  4. Salida de un aparcamiento, de un lugar privado, de un camino de tierra  5. Entrada a un aparcamiento, a un lugar privado, a un camino de tierra  6. Entrada a una plaza de sentido contrario  7. Circulaba por una plaza de sentido contrario  8. Colisionó en la parte delantera del otro vehículo que circulaba sentido y en el mismo sentido  9. Circulaba en el mismo sentido y en el mismo sentido  10. Cambiaba de carril  11. Giraba a la d  12. Giraba a la izq  13. Daba marcha atrás  14. Invadía la parte reservada a la circulación en sentido inverso  15. Venía de la d (en un cruce)  16. Venía de la izq (en un cruce)  17. No respetó la señal de preferencia o semáforo o rojo  18. Indicar número de casilla marcadas:  La firma de ambos conductores obligatoria. Acepto la responsabilidad por una correcta compilación de todos los datos brindados.

13 Croquis del Accidente:  Prescripción:  14 Observaciones:  15 Firma de los conductores:

**Vehículo B**

6 Asegurado (vive poliza de seguro):   
Nombre:  Apellidos:   
Dirección:  Código Postal:   
Tel. o E-mail:

7 Vehículo:

VEHICULO A MOTOR: Marca, modelo:   
B. Vehículo matrícula:   
REMOLQUE: Matrícula (o bastidor):   
C. remolque matrícula:

8 Aseguradora (vive poliza de seguro):   
Nombre:  N.º de poliza:   
N.º de Carta Verde:  Certificado:   
Aseguradora:  Agencia (oficina o corredor):   
Dirección:  Tel. o E-mail:

9 Conducto (ver permiso de conducir):   
Nombre:  Apellidos:   
Fecha de nacimiento:  Permisos de conducir:   
Dirección:  Tel. o E-mail:

10 Indicar el punto de choque inicial con la flecha →

11 Datos apreciados al vehículo B:   
12 CIRCUNSTANCIAS:  Poner un aya (x) en cada casilla que proceda para precisar el croquis:  1. Estaba estacionado/parado  2. Salida de un estacionamiento/abriendo puerta  3. Iba a estacionar  4. Salida de un aparcamiento, de un lugar privado, de un camino de tierra  5. Entrada a un aparcamiento, a un lugar privado, a un camino de tierra  6. Entrada a una plaza de sentido contrario  7. Circulaba por una plaza de sentido contrario  8. Colisionó en la parte de atrás al otro vehículo que circulaba en el mismo sentido y en el mismo sentido  9. Circulaba en el mismo sentido y en el mismo sentido  10. Cambiaba de carril  11. Giraba a la derecha  12. Giraba a la izquierda  13. Daba marcha atrás  14. Invadía la parte reservada a la circulación en sentido inverso  15. Venía de la derecha (en un cruce)  16. Venía de la izquierda (en un cruce)  17. No respetó la señal de preferencia o semáforo o rojo  18. Indicar número de casilla marcadas:  La firma de ambos conductores obligatoria. Acepto la responsabilidad por una correcta compilación de todos los datos brindados.

13 Croquis del Accidente:  Prescripción:  14 Observaciones:  15 Firma de los conductores:

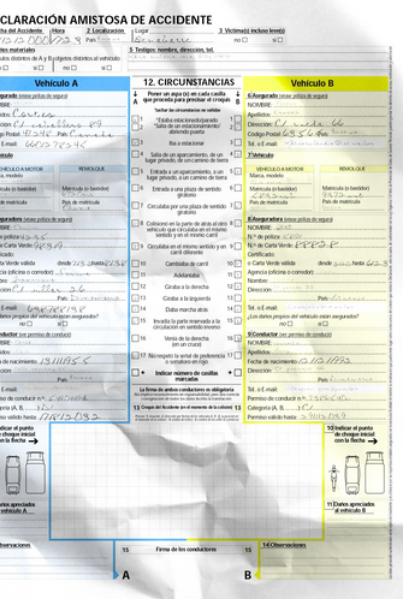
# Possible Solutions Considered

	<b>API-based</b>	<b>Open-Source based</b>	<b>Fully Customed</b>	<b>Hybrid</b>
<b>Description</b>	Call APIs for each stage of the process	Use solely open-source methods	Produce the code for each stage from scratch	<b>Combine all methods based on requirements at each stage</b>
<b>Advantage</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fast Delivery</li><li>• Simple</li><li>• Scalable</li><li>• High Accuracy</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cheap</li><li>• Fast Delivery</li><li>• Scalable</li><li>• Reliable</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• High Robustness</li><li>• Very High Accuracy</li><li>• Very Cheap</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Positive Robustness</b></li><li>• <b>Fast Delivery</b></li><li>• <b>Scalability</b></li><li>• <b>Cheap</b></li><li>• <b>High Accuracy</b></li></ul>
<b>Disadvantage</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Expensive</b></li><li>• <b>Inflexible</b></li><li>• <b>Low Robustness</b></li></ul>	Accuracy may suffer <b>Uncertain Robustness</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Very Slow Delivery</b></li><li>• <b>Uncertain Scalability</b></li></ul>	<b>Need for effective pipeline</b>

# Technical Solution

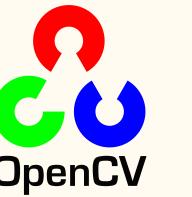
We'll guide you throughout the journey





## Document

## Models



**OpenCV**  
Solve Checkboxes



**Detectron**  
Detect Boxes of  
Handwritten Text



**TrOCR**  
Detect Handwritten  
Text and Patterns

## Synthesis

**ETL  
Pipeline**



**Report  
Generation**



**Front-End  
Connection & Display**

# Checkboxes

How to detect the right checkbox given different lighting conditions, multiple irrelevant boxes, and successfully read the value inside?

<b>DECLARACIÓN AMISTOSA DE ACCIDENTE</b>			
<b>1 Fecha del Accidente</b> 2000-05-10	<b>3 Hora</b> 10:56	<b>2 Localización</b> Calle 123, Colonia X.	<b>3 Víctima(s) incluso leves)</b> <input type="checkbox"/> no <input checked="" type="checkbox"/> si
<b>4 Datos materiales</b>			
Vehículos distintos de A y B: objetos distintos al vehículo <input type="checkbox"/> no <input checked="" type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no			
<b>Vehículo A</b> <b>5 Asegurado (vive polaco o vecino)</b> <b>NOMBRE:</b> Cesar Hernandez <b>Apellidos:</b> Hernandez <b>Dirección:</b> Calle 123, Colonia X. <b>Código Postal:</b> 72300, País: T. <b>tel. o e-mail:</b> 623 543 5524			
<b>6 Asegurado (vive polaco o vecino)</b> <b>NOMBRE:</b> <b>Apellidos:</b> <b>Dirección:</b> <b>Código Postal:</b> 72300, País: T. <b>tel. o e-mail:</b>			
<b>Vehículo B</b> <b>7 Asegurado (vive polaco o vecino)</b> <b>NOMBRE:</b> <b>Apellidos:</b> <b>Dirección:</b> Calle 123, Colonia X. <b>Código Postal:</b> 72300, País: T. <b>tel. o e-mail:</b> 623 543 5524			
<b>8 Circunstancias</b> <b>8.1 Perder un agua (x) en cada casilla A que procede para prestar el coche(s) →</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Término de circunstancia no válida</li> <li><input type="checkbox"/> Fue a una gasolinera para llenar</li> <li><input type="checkbox"/> Salir de un estacionamiento abriendo puerta</li> <li><input type="checkbox"/> Iba a conducir</li> <li><input type="checkbox"/> Salir de un aparcamiento, en un lugar privado, sin un coche de tercero</li> <li><input type="checkbox"/> Entró en un aparcamiento, a un lugar privado, a un camino de tierra</li> <li><input type="checkbox"/> Entrada en una plaza de servicio (gasolinera)</li> <li><input type="checkbox"/> Circulaba por una plaza de servicio (gasolinera)</li> <li><input type="checkbox"/> Colisionó en la parte de atrás al otro vehículo que circulaba en el mismo sentido y en el mismo carril</li> <li><input type="checkbox"/> Circulaba en el mismo sentido y en el carril diferente</li> <li><input type="checkbox"/> Cambio de carril</li> <li><input type="checkbox"/> Aceleraba</li> <li><input type="checkbox"/> Cambio a la derecha</li> <li><input type="checkbox"/> Cambio a la izquierda</li> <li><input type="checkbox"/> Daba marcha atrás</li> <li><input type="checkbox"/> Invadió la mitad reservada a la circulación en sentido inverso</li> <li><input type="checkbox"/> Venía de la derecha (en un cruce)</li> <li><input type="checkbox"/> No respetó la señal de preferencia (x) o sintonizó en radio</li> <li><input type="checkbox"/> Indicar número de casillas marcadas</li> </ul> <p>La firma de ambos conductores es obligatoria. Los datos recopilados en esta declaración no tienen carácter probatorio. La firma de los conductores en la parte de abajo certifica que la información declarada es cierta y que no se han omitido datos relevantes.</p> <p><b>13 Grupo del Accidente (en función de los accidentes)</b> Por la situación y duración de la velocidad de tráfico, el tipo de vía y el tipo de accidente, se establecen los siguientes grupos:</p> <p><b>14 Observaciones</b></p> <p><b>15 Firma de los conductores</b></p> <p><b>16 Observaciones</b></p>			



# DECLARACIÓN AMISTOSA DE ACCIDENTE

1 Fecha del Accidente      2 Localización

19/06/14      Calle...

Lugar

3 Victima(s) incluye leves)

no       si

## 4 Datos materiales

Vehículos distintos de A y B (objetos distintos al vehículo)

no       si       no       si

## Vehículo A

6 Asegurado Joven policía de segur

NOMBRE:

Castaño

Apellidos:

Dirección:

Calle... 9

Código Postal:

48130

Pais:

Spain

Tel. o E-mail:

669 34 85 24

Pais de matrícula:

Spain

Pais de matrícula:

Spain

7 Vehículo

### VEHICULO A MOTORIZADO

Marca, modelo:

Matrícula (o bastidor):

Pais de matrícula:

Spain

### REMOLQUE

Marca, modelo:

Matrícula (o bastidor):

Pais de matrícula:

Spain

8 Aseguradora Joven policía de segur

NOMBRE:

Adriana

Nº de policía:

12345

Nº de Carta Verde:

99-999

Certificado:

o Carta Verde válida

desde 11/11 hasta

Agencia (oficina o corredor):

Nombre:

Dirección:

Calle... 9

Pais:

Spain

Tel. o E-mail:

669 34 85 24

Los datos propios del vehículo están asegurados?

no       si

9 Conductor Joven permiso de conducir

NOMBRE:

Adriana

Apellidos:

Fecha de nacimiento:

3 DULIAZ

Dirección:

Calle... 9

Pais:

Spain

Tel. o E-mail:

669 34 85 24

Permiso de conducir nº:

Categoría (A, B, ...):

A

Permiso válido hasta:

13/11/2016

10 Indicar el punto de choque inicial con la flecha →

11 Dados apreciados al vehículo A

<div data-bbox="61 3795 119 3806" data-label

campo	x	y	w	h	text
Victima(s) incluso leve(s) — no	755	111	10	10	X
Victima(s) incluso leve(s) — si	853	111	10	10	
Daños materiales: Vehículos distintos de A y B — No	93	188	11	10	X
Daños materiales: Vehículos distintos de A y B — si	191	188	10	10	X
Daños materiales:objetos distintos al vehículo — No	282	188	10	11	X
Daños materiales: objetos distintos al vehículo — Si	380	188	10	11	X
A Estaba estacionado/parado	449	327	17	16	X
B Estaba estacionado/parado	733	327	16	16	X
A Salía de un estacionamiento abriendo puerta	449	349	17	17	X
B Salía de un estacionamiento abriendo puerta	733	349	16	17	X
A Iba a estacionar	449	392	17	16	X
B Iba a estacionar	733	392	16	16	X
A Salia de un aparcamiento, de un Vehículo lugar privado, de un camino de tierra	449	424	17	17	X
B Salia de un aparcamiento, de un Vehículo lugar privado, de un camino de tierra	733	424	16	17	X
A Entrada a un aparcamiento, a un lugar privado, a un camino de tierra	449	472	17	16	X
B Entrada a un aparcamiento, a un lugar privado, a un camino de tierra	733	472	16	16	
A Entrada a una plaza de sentido giratorio	449	518	17	16	
B Entrada a una plaza de sentido giratorio	733	518	16	16	
A Circulaba por una plaza de sentido giratono	449	567	17	16	X
B Circulaba por una plaza de sentido giratono	733	566	16	17	X
A Colisiono en la parte de atrás al otro vehiculo que circulaba en el mismo sentido y en el mismo carril	449	616	17	16	
B Colisiono en la parte de atrás al otro vehiculo que circulaba en el mismo sentido y en el mismo carril	733	616	16	16	
A Circulaba en el mismo sentido y en carril diferente	449	679	17	17	X

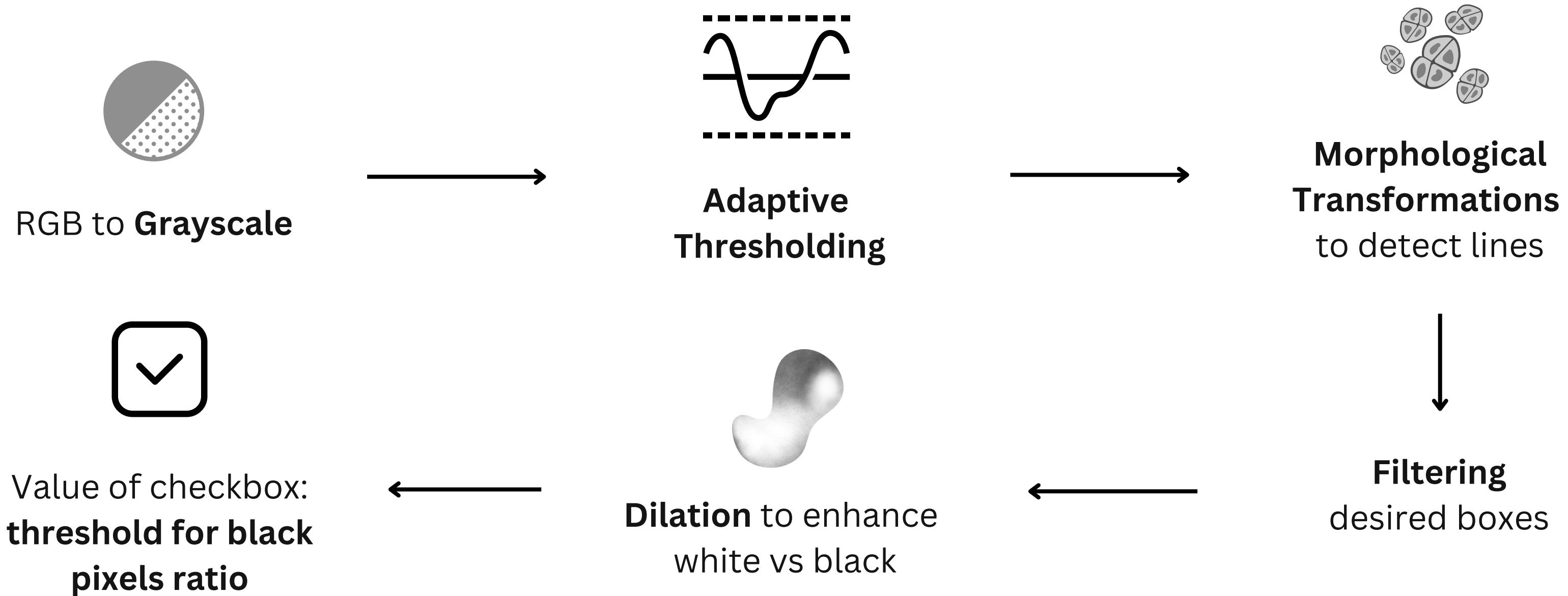
# Thresholding

# Bounding Box

## Data Extracted

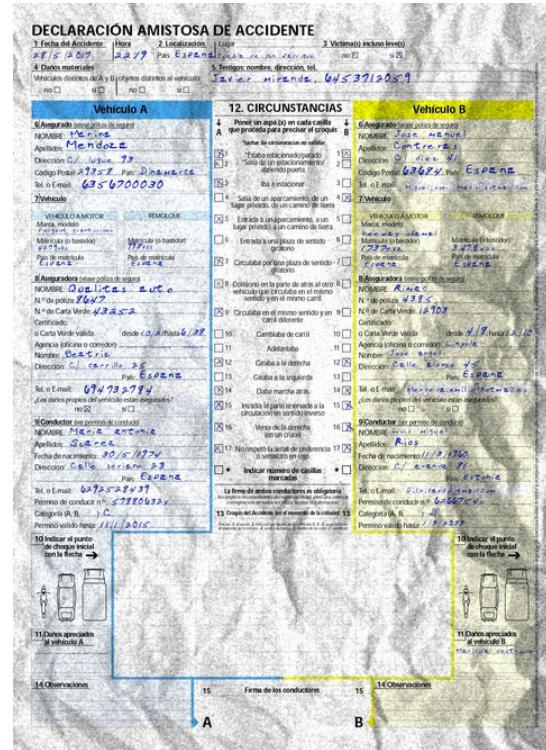
# Checkboxes – The Process

How to detect the right checkbox given different lighting conditions, multiple irrelevant boxes, and successfully read the value inside?

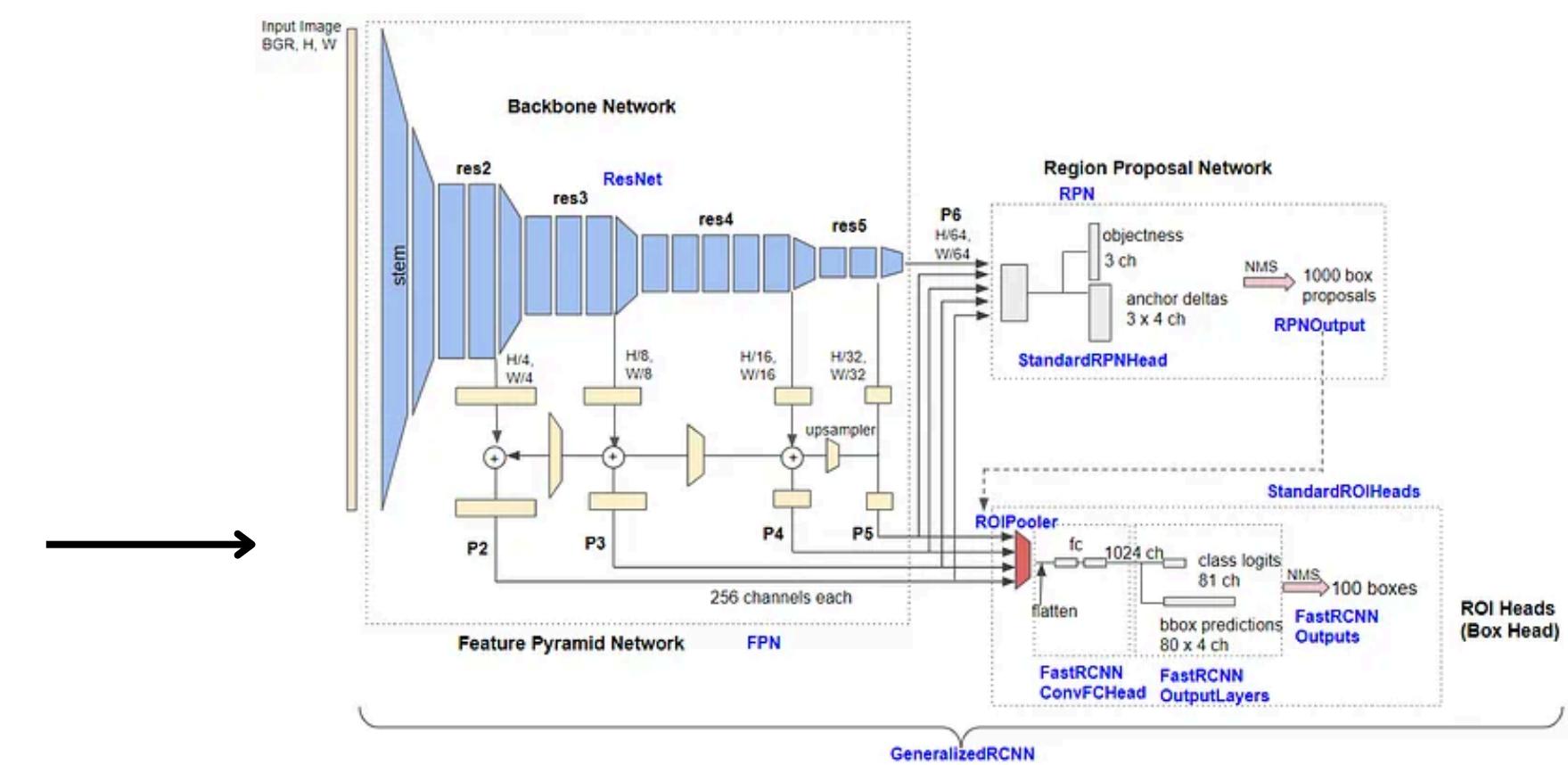


# Identify Boxes of Handwritten Text

How to detect the right bounding box & box class for the handwritten text?

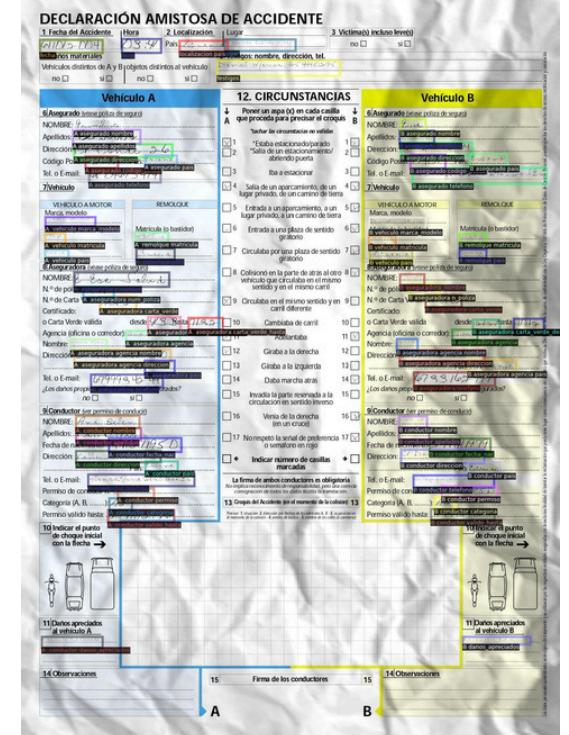


Unlabeled image

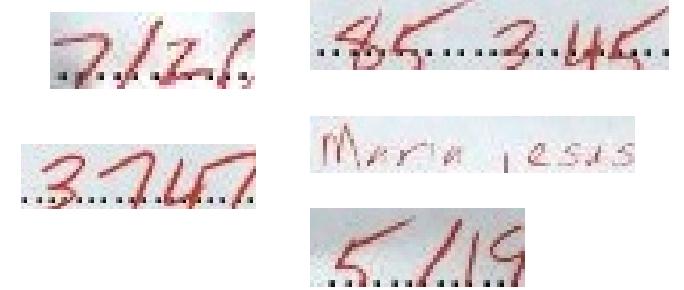


## Fine-tuned Detectron2

- Using **Faster R-CNN FPN** architecture
- Utilizing MODEL ZOO, **R-101 weights**



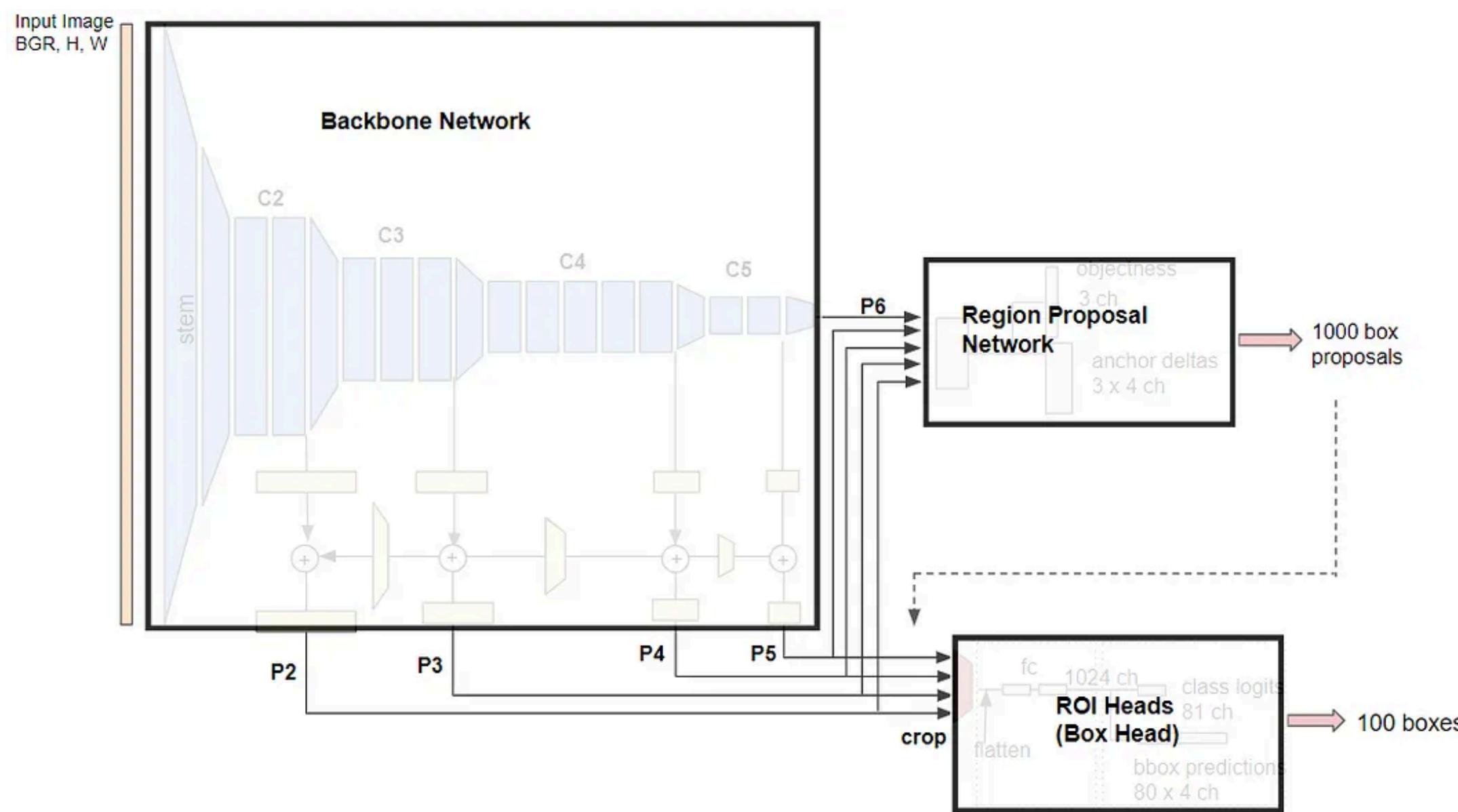
Labeled image



Cropped bounding boxes

# Identify Boxes of Handwritten Text

Faster R-CNN FPN architecture



**Backbone Network:** extracts feature maps from the input image at different scales. (1/4 scale), P3 (1/8), P4 (1/16), P5 (1/32) and P6 (1/64).

**Region Proposal Network:** detects object regions from the multi-scale features. 1000 box proposals (by default) with confidence scores are obtained.

**Box Head:** crops and warps feature maps using proposal boxes into multiple fixed-size features. 100 boxes (by default) in maximum are filtered out using non-maximum suppression (NMS)



## Fined Tuned Detectron2

- Using **Faster R-CNN FPN** architecture
- Utilizing MODEL ZOO, **R-101 weights**
- Trained on 2000 images

**98.4%**

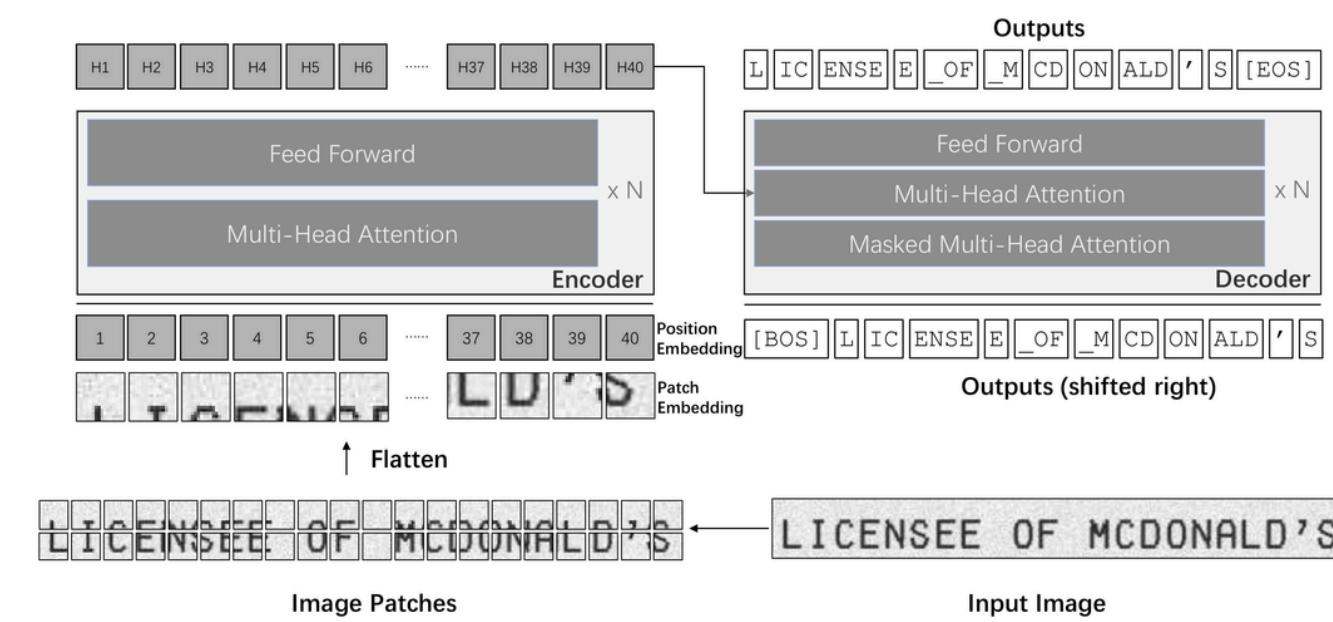
Accuracy detecting  
type of input box

**91%**

Accuracy detecting  
bounding box coor

# Predicting Handwritten Text

How to detect the right written text



"Calle Manzano"

"2/21"

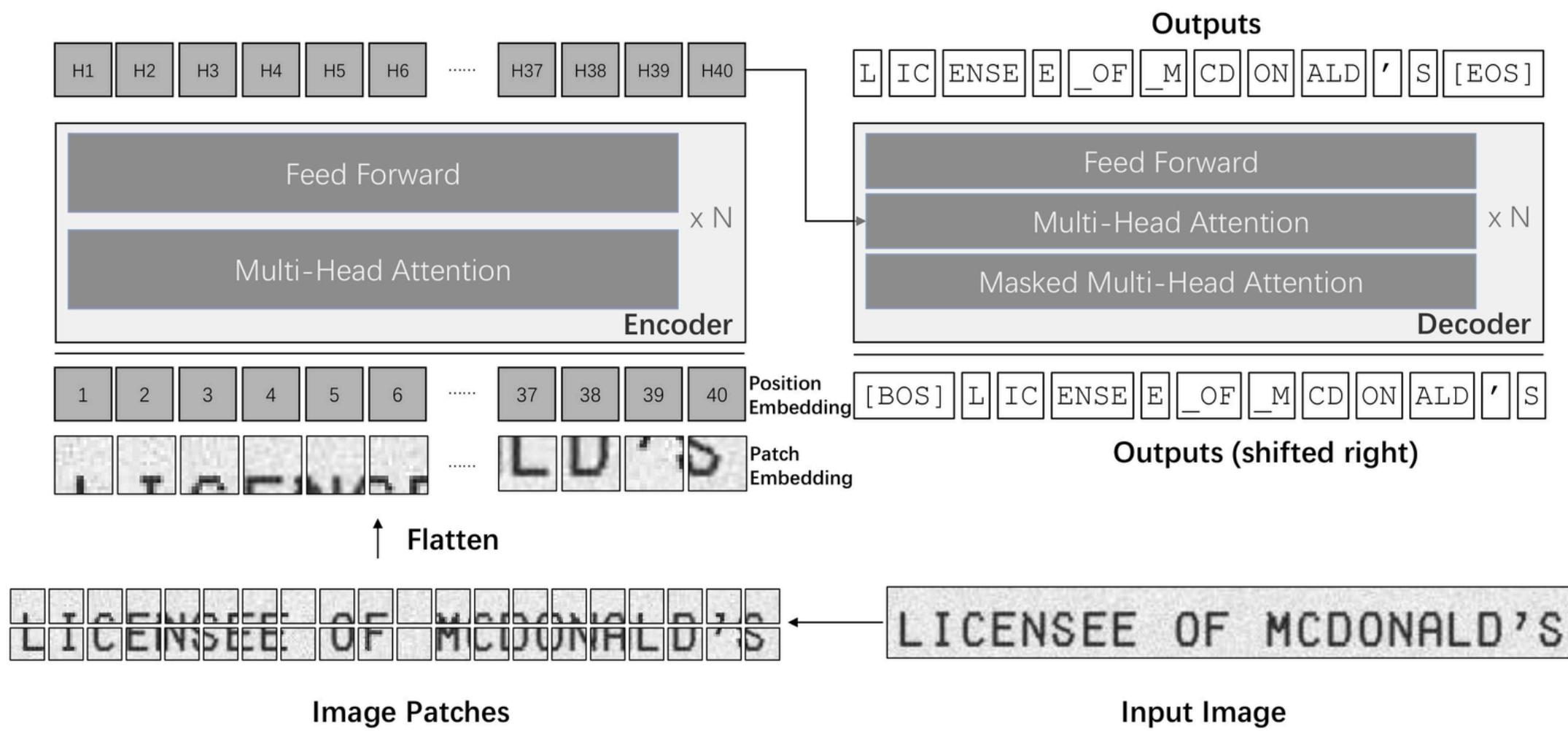
"3147"

"Maria Jesus"

Predicted text

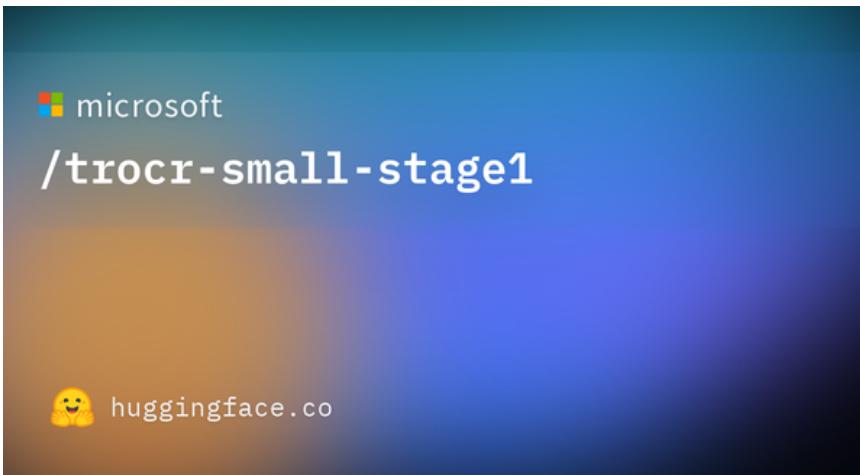
# Predicting Handwritten Text

(TrOCR model) Transformer-based Optical Character Recognition



**Encoder:** processes images as a sequence of patches, which are flattened, projected into embeddings, and passed through self-attention and feed-forward layers. The special tokens "[CLS]" and distillation token are used, and position embeddings are added to each patch.

**Decoder:** has encoder-decoder attention and attention masking to prevent overfitting. The probabilities over the vocabulary are calculated by the softmax function and we use beam search to get the final output.



# Fine-tuned TrOCR

Using **the small stage size**  
Trained on 16000 images

**99.9%**

Accuracy predicting  
text in image

# Analytics

 70% of accidents that have vehicle damage, have victims.

 89 inconsistencies in yes or no questions

 20% of people involved had their licence expired

 Only **64 unique reports** from 2226 files

 18 unique countries around Europe

# OpenAI Implementation



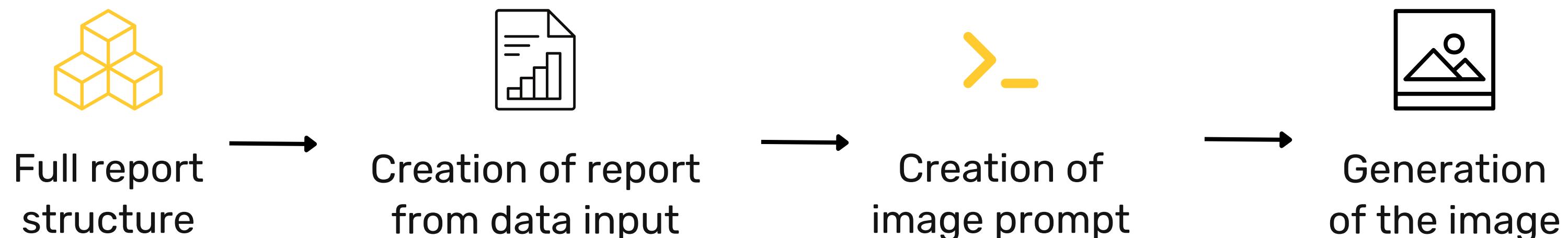
## OpenAI tools

- gpt-4
- gpt-3.5-turbo
- dall-e 2.0

## Things considered:

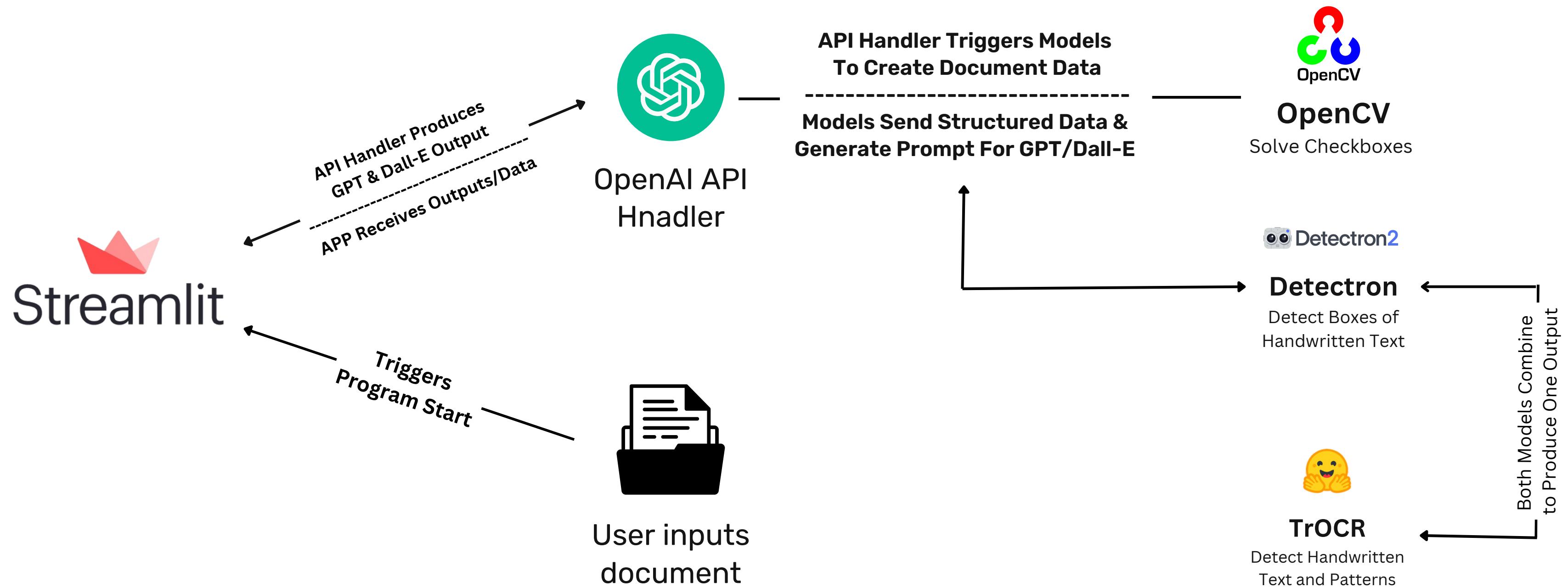
- Developed concise prompt
- Safety regulations with language
- Efficiency with call-to-api
- Full customization

## Steps:



# Streamlit Application

How will our solution work?



# Deployment & Maintenance

## *Cloud-based*

### **Advantages**

#### **Scalability**

Is highly scalable, allowing you to easily add/remove computing resources

#### **Cost-effectiveness**

Can be more cost-effective than on-premises solutions

#### **Flexibility**

Flexibility to choose from a wide range of services and configurations

#### **Control and Security**

Complete control over the hardware, software, and security of your system

### **Disadvantages**

#### **Data Privacy**

May raise concerns around data privacy

#### **Vendor Lock-in**

Can create a dependency on a particular cloud provider

## *On-premise*

### **Advantages**

#### **Flexibility**

With on-premises infrastructure, you have complete control over the hardware, software, and security of your system. This can be important for applications that require strict security or regulatory compliance.

#### **Predictable Costs**

Can have more predictable costs compared to cloud-based solutions

#### **Customizability**

Can customize your hardware and software to meet your specific requirements.

### **Disadvantages**

#### **High Upfront Costs**

May require a significant upfront investment in hardware, software, and maintenance.

#### **Maintenance and Support**

Requires ongoing maintenance and support, which can be costly and time-consuming.

# Summary of Technical Solution

A quick sum up

## Next Steps

- Deployment to the cloud or container-based PaaS (Heroku).
- Maintenance and load-balancing traffic:
  - **Using Cloud:** Elastic Load Balancing (ELB) and Amazon EC2 Auto Scaling.
  - **On-premises infrastructure** – dedicated server or cluster of servers

## Accuracy

- Bounding box
  - **98.4%**
- Hand-written
  - **99%**
- Checkbox
  - **95%**

**Expected time to generate full report**

**45 seconds +/- APIs traffic delay**

# Business Proposal



# Price of our solution

*Using Amazon AWS*

## *Character*

10,000 reports over one year

EC2: 30 minutes

**\$3,400 per year**

S3: ~2Mb per report

**\$460 per year**

Lambda: 10,000 images per year

**\$1.39 per year**

OpenAI: ~10,000 requests for reports

**\$20 per year**

OpenAI: ~12,000 requests for images

**\$12 per year**

Total: **\$3893,39 per year**

# Key Performance Indicators (KPIs)

## Model-related

### Recall:

$$\frac{\text{Correctly identified data}}{\text{Total data in the image}}$$

### Precision:

$$\frac{\text{Correctly identified data}}{\text{Total data identified}}$$

### F1 Score

$$\frac{2 \times \text{Precision} \times \text{Recall}}{\text{Precision} + \text{Recall}}$$

### Intersection over Union (IoU):

Overlap between the predicted bounding boxes and the ground truth bounding boxes.

### Processing Time:

From image input to finished report (in seconds)

## System-related

### Code Churn:

Amount of code that is added, modified, or deleted over month.

### Code Stability:

Frequency and amount of bugs, errors, and crashes over month.

### Code Coverage:

Proportion of the codebase that is covered by automated tests.

# Future Work – Extended Solution

1

## More High-Quality Data

Better Accuracy for bounding boxes and checkboxes.

Better box sizes.

More robust vocabulary for Seq2seq model.

Various handwriting styles.

2

## Better Pipeline

Automatic PDF generation for the report and sending directly to inbox.

3

## Analytics

Use large dataset to compare results and produce useful insights.

4

## Reduced Latency of Generating Report

Train Large Language Model on incident/crash corpus data.

5

## Cloud-based Training

Train the model using a better architecture with bigger computing power.

# Thank You

Bartosz Rzycki

Juan José Rubiales Villegas

Ismael Doukkali

Francisco Heshiki de las Casas

