



City parking

Proof of Concept



Scopo del progetto

Mostrare le potenzialità della combinazione di Narrow AI e simulazioni virtuali contestualmente al calcolo sull'occupazione di parcheggi urbani.

Questo approccio consente di sperimentare e valutare la fattibilità di un dato progetto e copre le prime fasi della ricerca.

Occupazione parcheggi

In questa PoC sono stati sviluppati modelli di Narrow AI per valutare l'occupazione di parcheggi che non dispongono di ingressi controllati.

Nel campo dell'intelligenza artificiale, i modelli cosiddetti Narrow, sono modelli specializzati in un singolo task. Questo li rende particolarmente efficienti nel gestire un grosso volume di dati, come può essere il caso di un intera città.

L'AI realizzata per questa presentazione è volta a dare un'idea sulla fattibilità senza necessariamente rispecchiare quella che potrebbe essere l'architettura finale.

Digital Twins

I modelli AI sono stati sviluppati all'interno di una simulazione virtuale.

Traffico, pedoni e auto parcheggiate, sono gestite in maniera procedurale, in modo da generare automaticamente le labels necessarie per il training dei modelli.



Parcheggi a bordo strada

Liberi o a pagamento, questi parcheggi non hanno un sistema di monitoraggio ingressi e uscite, come può essere presente nei silo. Sono molto variabili per contesto e disposizione, non sempre la segnaletica è chiaramente visibile.

E' possibile riutilizzare l'infrastruttura esistente di telecamere per monitorare l'andamento dell'occupazione.

Vari approcci sono possibili per delimitare i posti conteggiati, per esempio: maschere di interesse e dati temporali per discriminare tra auto in transito o in coda, rispetto a quelle parcheggiate.

Piazzali

Parcheggi di questo tipo possono essere gestiti in modo simile a quelli a bordo strada e possono includere zone vicino a punti di interesse come stadi, cinema, parchi o allestimenti temporanei per eventi dove non è fattibile installare strutture fisse.

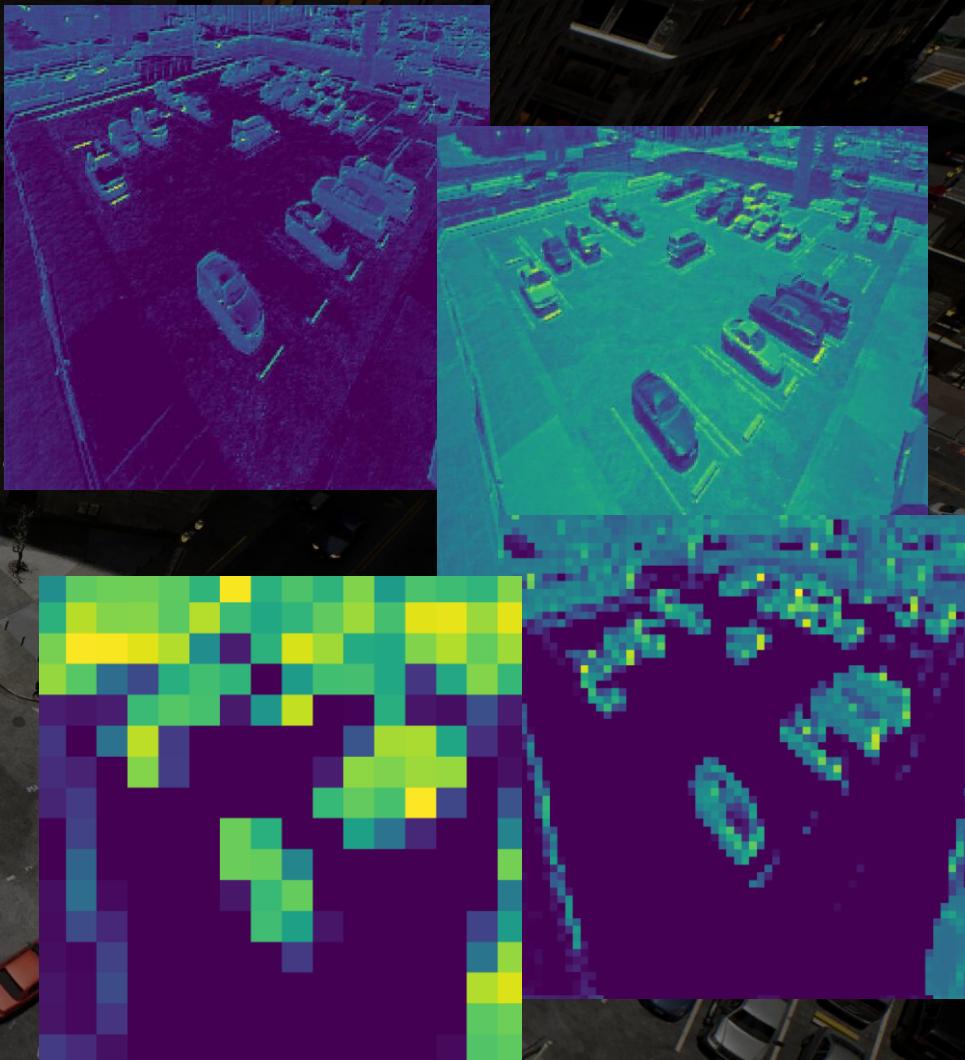
Dipendentemente dalla posizione delle telecamere, la precisione può essere variabile. Fattori che possono influenzare i risultati sono elementi occlusione, come alberi e colonne, edifice, etc...

Dataset e modelli AI



Esempio di dati utilizzati durante il training.

Parcheggi a piazzale e a bordo strada sono randomizzati in modo da creare un dataset variegato, sia come layout, modelli auto, quantità e traffico urbano. Le labels sono autogenerate e corrispondono al numero di auto presenti nelle zone di interesse.



Alcuni layers della rete neurale a scopo illustrativo, mostrano l'identificazione delle features rilevanti per il conteggio dei veicoli in sosta che sarà l'output finale del modello.

Confusion Matrix																								
LABEL																								
PREDICTED	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	1	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	1	2	3	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	3	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	1	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	2	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	1	1	2	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6	2	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	3	3	1	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	3	1	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	3	1	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	3	1	0



Analisi

In questa tabella è possibile osservare quanto un modello AI si discosta dal risultato corretto, mostrando la corrispondenza tra valore reale e predetto.

Asse Y: Numero reale di auto presenti
Asse X: Stima fatta dal modello AI

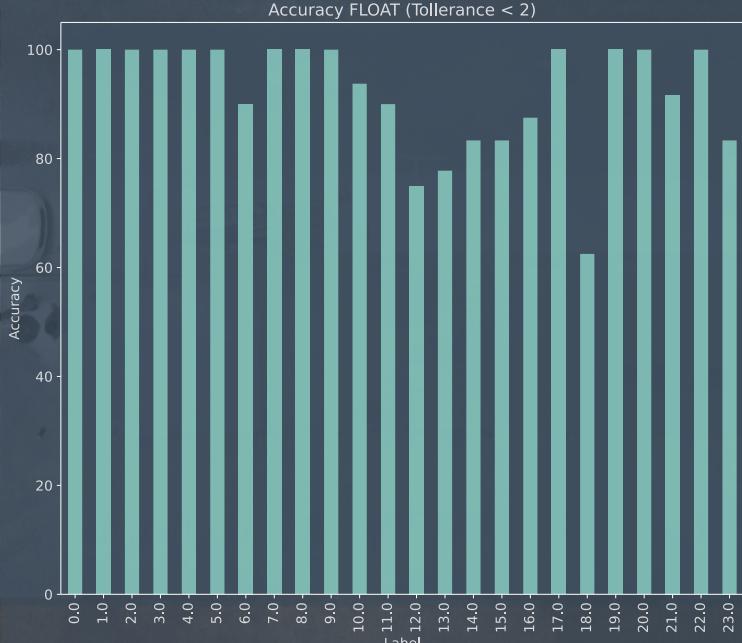
La condizione ideale è avere tutti i valori sulla diagonale della matrice.

Risultati

Grafici preliminari presi da un sample di test (non usato durante il training) mostrano la capacità del modello di generalizzare.

La media dei risultati corretti è superiore al 90% se si considera una tolleranza di +/- 2 veicoli.

Nel grafico a destra è possibile vedere l'errore medio categorizzato per numero di veicoli presenti.



Vantaggi della simulazione

Questa metodologia consente vari vantaggi cruciali rispetto all'uso di dati reali.

1. **Valutazione della fattibilità del progetto a costi ridotti.**
2. **Generazione automatica delle labels, fondamentali per il training di AI. Nel caso dell'uso di dati reali, la fase di labeling può essere molto costosa.**
3. **Possibilità di testare differenti approcci e trovare le condizioni ottimali per ottenere il risultato voluto.**
4. **Non è sempre possibile ottenere i dati reali.**
5. **Tutela della privacy.**

I modelli ottenuti dalla simulazione vanno generalmente finalizzati con dati reali, ma ne minimizzano la quantità necessaria e cosa fondamentale, anche nel caso in cui non ci fosse una forte trasposizione nel contesto reale in termini di precisione, si può inferire dalla simulazione esattamente il tipo di dati necessari e il risultato che ci si può aspettare dall'architettura sviluppata.

Non solo parcheggi

Con questa Proof of Concept si vuole dare un'idea del potenziale di questa metodologia.

Le simulazioni e i modelli che è possibile addestrare con questo approccio sono i più disparati.

L'andamento del traffico può essere un altro aspetto interessante da valutare, per individuare situazioni di traffico, congestioni, problematiche legate a cantieri e nel tempo avere i dati per valutare quali modifiche possono avere un impatto maggiore sul traffico cittadino o dove sono più necessari interventi strutturali.

Sistemi di questo tipo possono anche aiutare nel controllo di infrazioni.



Grazie

Contatti

info@novat.ch

alessio.diana@novat.ch

