

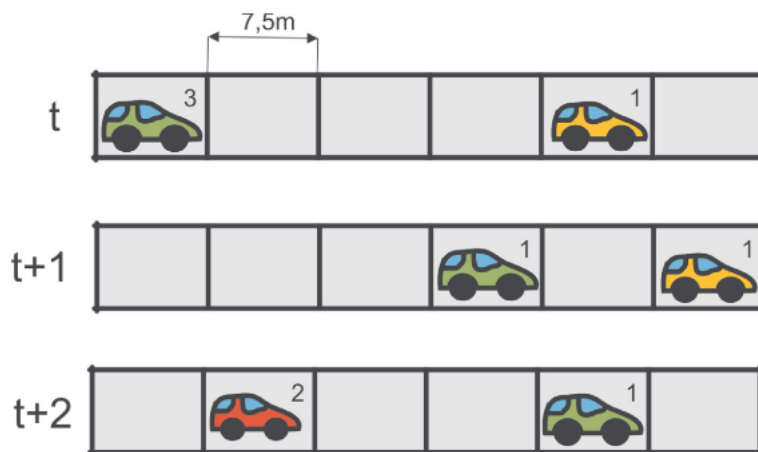
# Symulacja ruchu drogowego na IV obwodnicy Krakowa

Jan Godlewski, Joanna Partyka

## 1 Wprowadzenie

Naszym celem jest utworzenie symulacji ruchu samochodowego na IV obwodnicy Krakowa. Aby to osiągnąć planujemy skorzystać z modelu Nagela-Schreckenberga, odpowiednio zmodyfikowanego, tak aby można go było odnieść do ruchu miejskiego. Implementacja zostanie wykonana w języku Python.

## 2 Model Nagela-Schreckenberga



**Rys. 1.** Ruch w modelu Nagela-Schreckenberga na pasie ruchu w kolejnych chwilach czasowych.

W lewym górnym rogu każdej komórki możemy zaobserwować aktualną prędkość pojazdu wyrażoną w liczbie komórek pokonywanych w jednej chwili czasowej

W modelu Na-Sch przyjęto rozmiar komórki równy  $d = 7,5\text{m}$ . Prędkość pojazdu opisywana jest liczbą komórek pokonywanych przez pojazd w chwili czasowej. Model opisują następujące reguły ruchu:

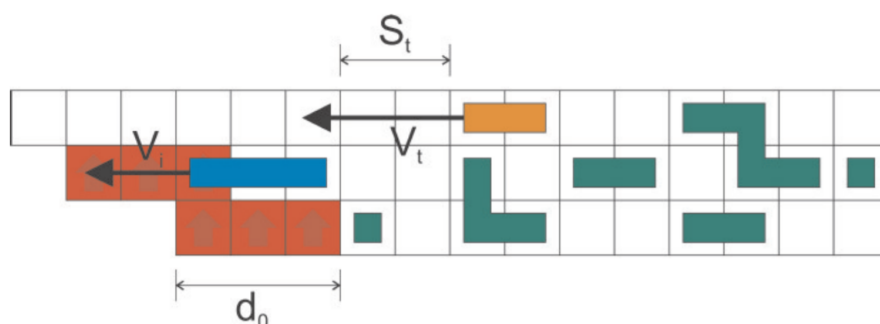
- Przyspieszenie -  $v(t+1) = \min(v(t) + 1, v_{\max})$ , gdzie  $v(t)$  jest aktualną wartością prędkości.
- Hamowanie -  $v(t+1) = \min(v(t), g(t) - 1)$ , gdzie  $g(t)$  to ilość pustych komórek między pojazdami.
- Losowe hamowanie - prawdopodobieństwo  $p$  na to, że  $v(t+1) = \max(v(t) - 1, 0)$ , gdy  $v(t) \geq 1$ .
- Ruch -  $x(t+1) = x(t) + v(t)$ .

### 3 Zmodyfikowany model Nagela-Schreckenberga

Obliczanie kolejnego kroku symulacji.

1. Podejmowanie decyzji o zmianie pasa.
2. Zmiana pasa z lewego na prawy.
3. Zmiana pasa z prawego na lewy.
4. Obliczanie prędkości.
5. Uwzględnienie losowości.
6. Ruch.

Wizualizacja modelu wygląda następująco. Każdy obiekt zajmuje skwantowaną liczbę komórek. Obiekty posiadają parametry, które decydują o ich położeniu w następnym kroku symulacji.



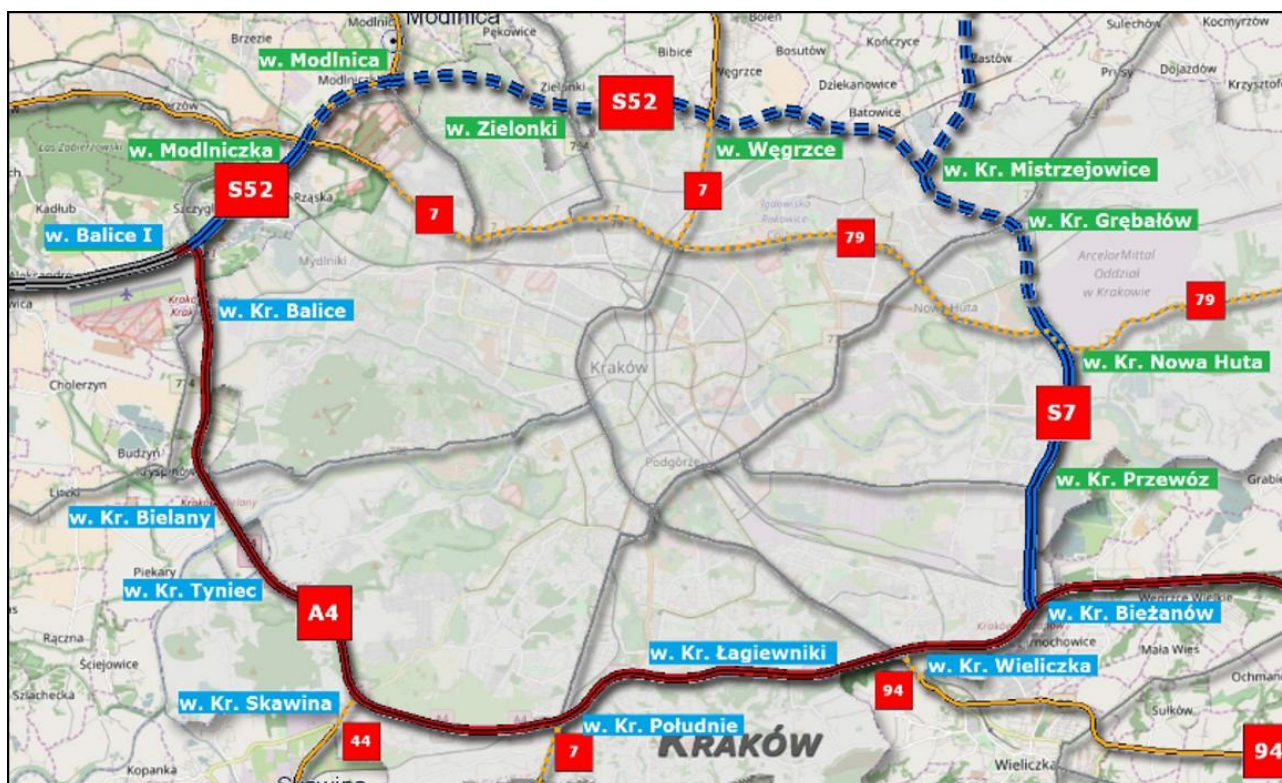
Długość każdej komórki to 7,5 metra. Można przeliczyć prędkość na liczbę komórek przeskakiwanych w ciągu 1 sekundy.

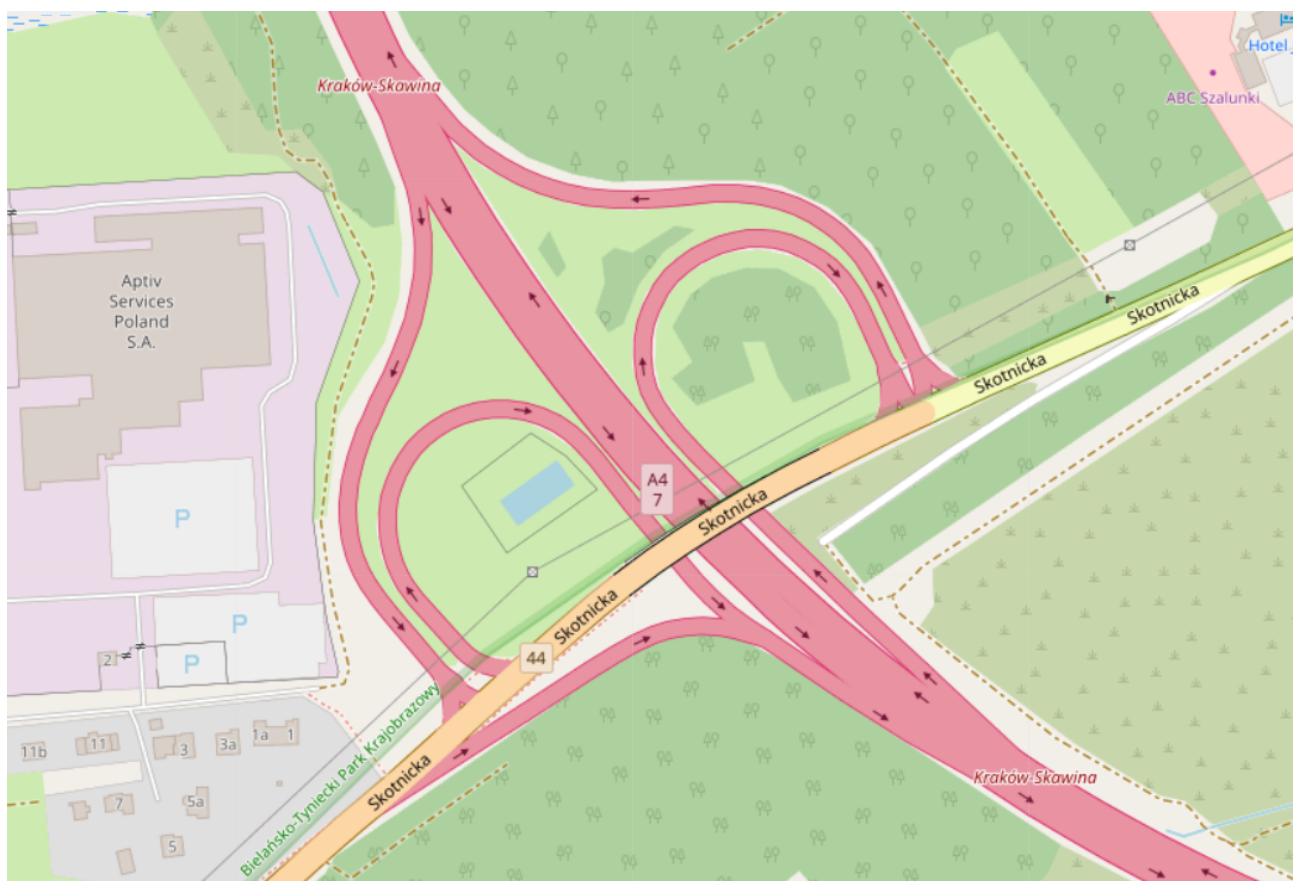
Prędkość km/h	Prędkość m/s	Liczba komórek
27 (nierealne)	7,5	1
54 (nierealne)	15	2
81 (prędkość pojazdów ciężarowych i osobowych)	22,5	3
108 (prędkość autobusów i samochodów osobowych)	30	4
135 (prędkość samochodów osobowych)	37,5	5
162 (prędkość nieprzepisowa, realna)	45	6
189 (prędkość nieprzepisowa, mniej realna)	52,5	7

### 4 IV Obwodnica Krakowa

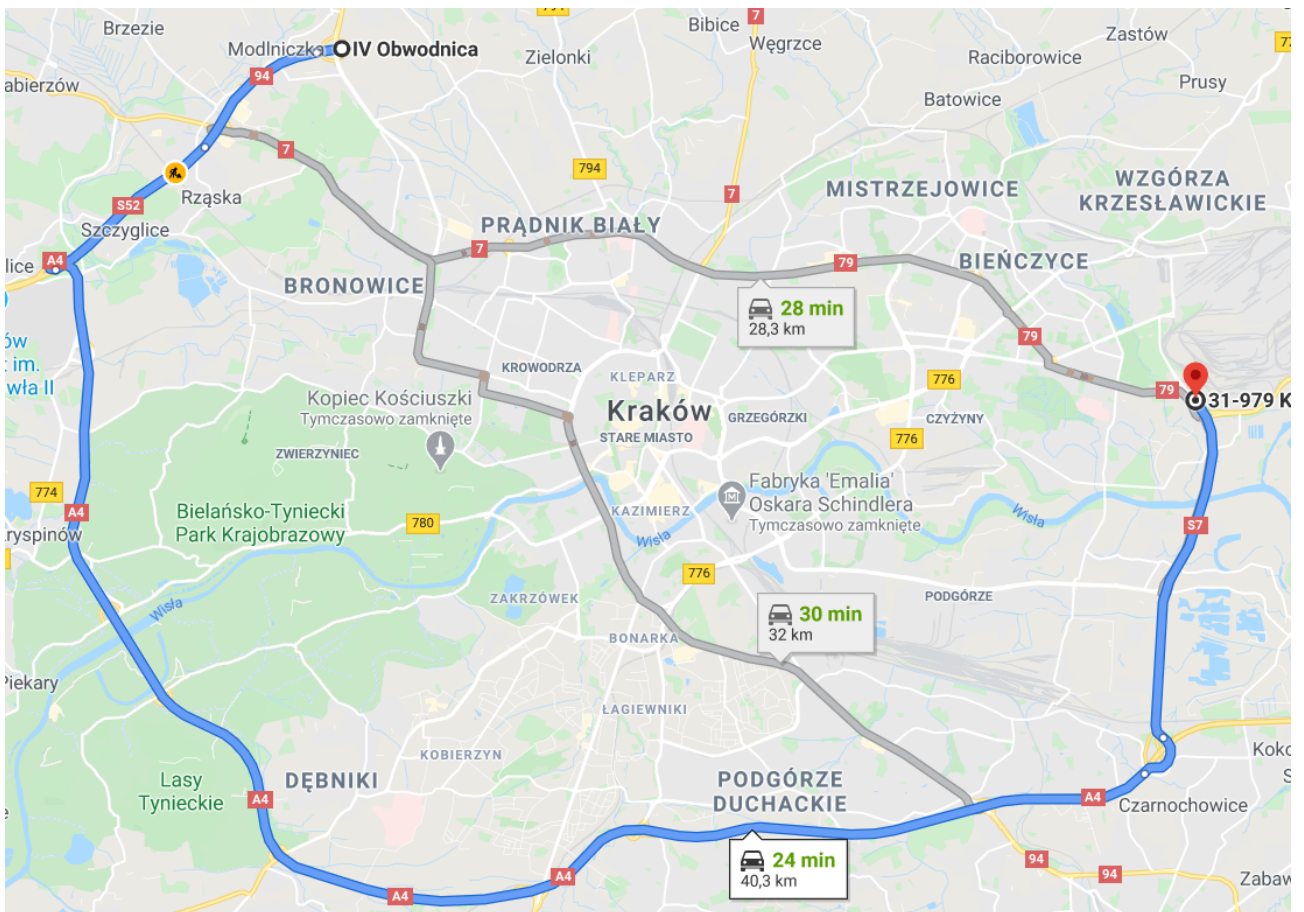
IV Obwodnica Krakowa jest najdłuższą z miejskich obwodnic. W przeciwieństwie do I, II i III ringu jest częścią ogólnokrajowej sieci dróg ekspresowych i autostrad. Na 60 km docelowej długości składa się autostrada A4, droga ekspresowa S7 oraz droga ekspresowa S52. Oznaczony linią przerywaną fragment znajduje się w trakcie realizacji. Aktualnie ukończone jest ok. 40 km. Zakończenie budowy planowane jest na 2023 rok. Największym problemem jest odcinek A4 Balice-Łagiewniki. Został on wybudowany w latach 90. i nie jest przystosowany do współczesnego natężenia ruchu. Autostrada jest wykonana w przekroju 2x2 - 2 pasy ruchu w każdym kierunku nie są w stanie pomieścić ruchu, który według pomiaru z 2015 roku posiada średnie dobowe natężenie rzędu

50-65 tysięcy pojazdów na dobę. Odcinek pomiędzy węzłami Łagiewniki-Bieżanów-Nowa Huta został wybudowany później i posiada przekrój 2x3 - po trzy pasy w każdym kierunku. Przez to nie występują tam duże zatory. Odcinek Balice-Modlniczka-Modlnica jest dysfunkcyjny do momentu zakończenia budowy północnej części obwodnicy, która również powstanie w przekroju 2x3 i nie występuje tam przez to tak silne natężenie ruchu. Wielkim problemem są również węzły Skawina (DK44) i Kraków Południe (DK7), które posiadają kolizyjne łącznice, generujące zatory. Ponadto na węźle Kraków Południe zjazd z autostrady A4 na DK7 w kierunku Zakopanego zawiera sygnalizację świetlną. Skutki działania sygnalizacji świetlnej w tym miejscu są oczywiste dla każdego, kto korzysta z tej trasy. Na taki tego kształt węzła wpłynęło z pewnością poprowadzenie w niedalekiej odległości linii kolejowej łączącej Kraków z Zakopanem i Bielskiem-Białą. Planowana budowa drogi ekspresowej S52 Bielsko-Biała-Głogoczów dodatkowo zwiększy natężenie ruchu w tym miejscu. Szansą na udrożnienie A4 będzie budowa III obwodnicy, która przejmie z niej część ruchu aglomeracyjnego oraz otwarcie północno-wschodniej części IV obwodnicy, która przejmie tranzyt na osiach wschód-zachód i północ-południe.









## Literatura

- [1] J. Wąs R. Bieliński B.Gajewski P. Orzechowski *Problematyka modelowania ruchu miejskiego z wykorzystaniem automatów komórkowych*
- [2] [openstreetmap.org](https://www.openstreetmap.org)
- [3] Generalny Pomiar Ruchu 2015 <https://www.gddkia.gov.pl/pl/2551/GPR-2015>
- [4] Mapa budowy dróg ekspresowych i autostrad  
<https://www.facebook.com/mapabudowydrogekspresowychiautostrad/>
- [5] Mapy Google