

سیستم جلوگیری از برخورد در خودروهای خودران

استاد درس : دکتر مسین ابراهیم پور

ارائه دهنده : پرها۴ زیلوپیان مقدم

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

فهرست

فیلم معرفی

BMW next 100 •

معرفی

• تعاریف

معماری سیستم

سیستم تشخیص مانع

- تشخیص مانع
- محاسبه TTC
- 10 حالت مختلف برخورد

اتوماسیون خودرو

- اتوماسیون خودرو
- کنترل سرعت
- کنترل هوشمند فرمان خودرو
- سیستم کنترل سطح پایین

بررسی عملکرد سیستم

جمع بندی

THE NEXT
100 YEARS



Introduction of BMW next 100

THE NEXT 100 YEARS



CARJAM TV

*World's
Best
Car Videos*

معرفی : تکنولوژی های مورد استفاده



نقشه های دیجیتالی

نقشه هایی مانند Waze که اطلاعاتی نقشه های ماهواره ای را تعیین میکنند.

اسکنر لیزری

از یک اسکنر لیزری تک لایه ای استفاده شده است.

رادارها

که به شناسایی محیط اطراف خودرو میپردازند.

بینایی کامپیوتر

که امکان درک اطلاعات شناسایی شده را به سیستم میدهد.

تعاریف

- سیستم های ایمنی اصلی : ← سیستم هایی هستند که برای جلوگیری از تصادف طراحی شده اند.
- سیستم های ایمنی فرعی : ← سیستم هایی هستند که برای کاهش صدمات تصادفات طراحی شده اند.

معماری سیستم

1. سیستم باید محیط اطراف خودرو را دریافت و آنالیز کرده و مشخص کند آیا خطر برخورد وجود دارد یا خیر.

➤ سیستم توسعه داده شده اساساً از دو سطح تشکیل شده است :

2. سطح دوم شامل اخطارها و مازولهای اقدامی خودرو است شامل ترمز و فرمان اتوماتیک

❖ علاوه بر موارد فوق از موقعیت یاب ماهواره‌ای در نقشه دیجیتالی به عنوان یک سنسور اضافی استفاده میشود تا اطلاعاتی مکمل اطلاعات فراهم شده به وسیله سنسورهای خودرو باشد.



✓ سیستم تشخیص مانع

تشخیص مانع

❖ اولین قدم سیستم تشخیص مانع است. ← نیاز به سنسورها و الگوریتم هایی برای تشخیص برخوردهای قریب الوقوع و همین طور تخمین زمان وقوع آنها است.

➤ یک جنبه مهم این سیستم تصمیم در مورد این است که چه موقع یک برخورد غیرقابل اجتناب میشود.

TTC (Time To Collision) ✓

Time To Avoid ✓

✓ سرعت نسبی برخورد

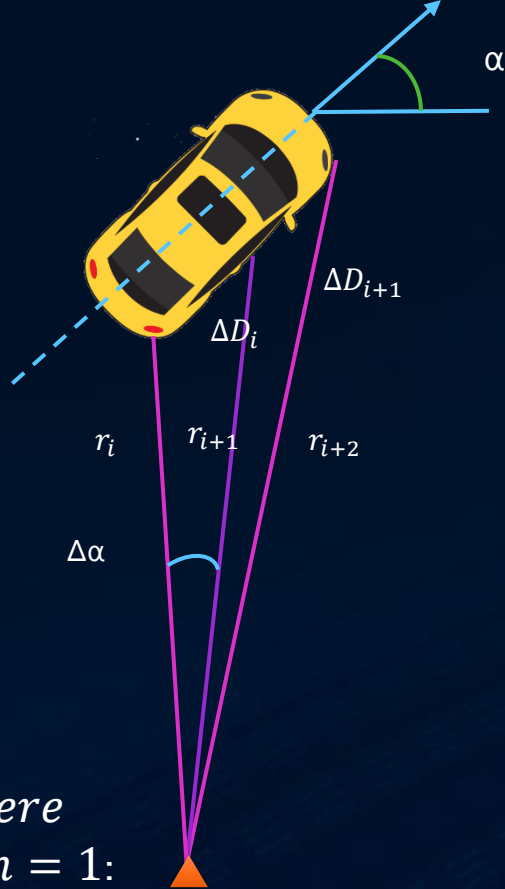
✓ احتمال برخورد

✓ مشخصات و جرم و سختی مانع

✓ موقعیت

❖ اطلاعات لازم: ←

➤ اول از همه نقاط تشخیص داده شده به وسیله اسکنر باید گروه بندی شوند. تا مشخص شود کدامیک به یک مانع واحد تعلق دارند.



❖ چندین راه حل:

➤ معیار معمول این است که فرض کنیم که دو نقطه متوالی به یک مانع تعلق دارند در صورتی که فاصله آنها بیشتر از مقدار $\Delta d(r_i, r_{i+1}) = s_0 + s_1 \min(r_i, r_{i+1})$ نباشد که r فاصله بین مانع اسکنر لیزری و s_0 یک پارامتر ثابت است که برای کاهش نویز استفاده میشود.

➤ اما مشکل این روش این است که فاصله بین دو نقطه متوالی تشخیص داده شده میتواند خیلی متغیر باشد و همین طور به جهت آن نیز بستگی داشته باشد.

➤ باتوجه به شکل و همین طور تصور این که موانع موجود در محیط جاده اکثرا شکل مستطیلی دارند (خودروها) یا عابران پیاده هستند در نتیجه فاصله بین نقاط متوالی را میتوان به این شکل به دست آورد :

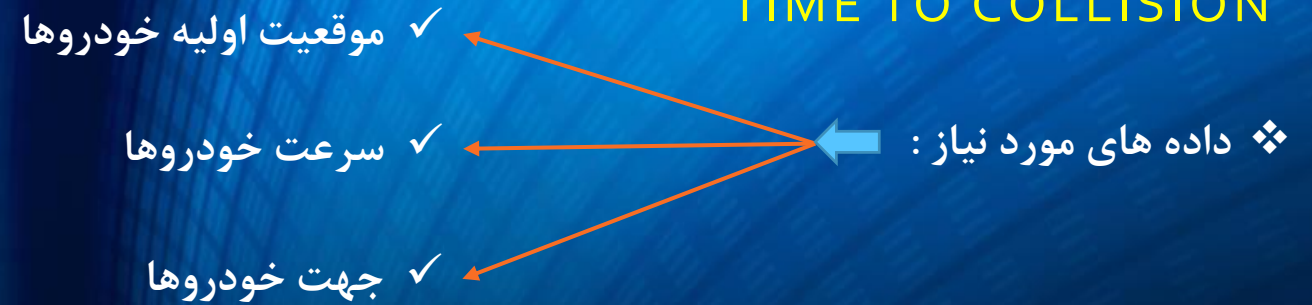
$$\text{side 1: } r_n = \frac{r_{n-1} \cos(\alpha + (n-2)\Delta\alpha)}{\cos(\alpha + (n-1)\Delta\alpha)}$$

$$\text{side 2: } r_n = \frac{r_{n-1} \sin(\alpha + (n-2)\Delta\alpha)}{\sin(\alpha + (n-1)\Delta\alpha)}$$

محاسبه TTC



TIME TO COLLISION



- برای این که یک معیار ایمنی داشته باشیم یک فاکتور به نام δ در نظر گرفته ایم که تصور میشود که برخورد زمانی روی میدهد که تفاوت بین زمان های محاسبه شده کمتر از این مقدار باشد.
- با استفاده از این مقدار فرآیند آسان است و به خوبی در رابطه با موانعی مانند عابرین پیاده کار میکند. اما نتایج وقتی که با خودروها طرف هستیم خیلی به δ وابسته میشوند.
- بنابراین با استفاده از روش قبلی ، الگوریتم اضافه شده در سیستم فرض میکند ← وقتی که دو خودرو برخورد میکنند گوشه یکی از خودروها اولین نقطه ای است که تماس پیدا میکند.

محاسبه TTC

❖ ۲ حالت مختلف با توجه به در نظر گرفتن زاویه β بین بردارهای حرکتی دو خودرو به دست می آید:

$$\beta > 90^\circ \checkmark$$

$$\beta < 90^\circ \checkmark$$

۱۰ حالت مختلف تصادف امکان پذیر است.

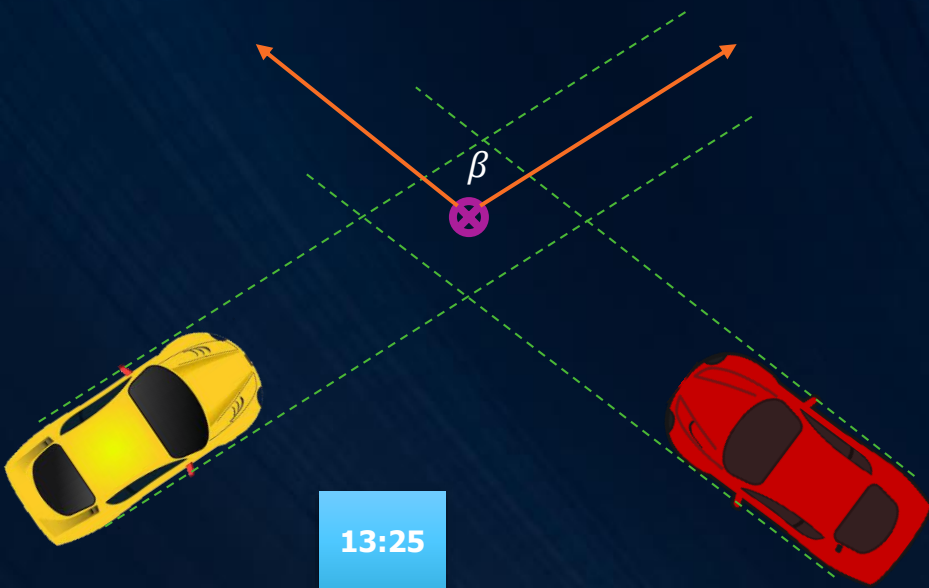
نقطه برخورد در یکی از تقاطع های خطوط اطراف خودروها واقع شده است.

۱. گوشه یک خودرو به کناره خودرو دیگر برخورد میکند.

باید بررسی شود که چگونه آخرین نقطه ناحیه ای که برخورد در آن روی میدهد عمل میکند.

۲. گوشه یکی از خودروها به جلو یا عقب خودرو دیگر برخورد میکند.

➤ برای محاسبه TTC دو حالت متمایز را میتوان در نظر گرفت:



١٠ حالات مختلف برخورد



	Situation	Diagram	Time conditions (Situation in the event the condition is not satisfied)	TTC														
A)	Corner Vehicle 2 hits side Vehicle 1		<table><tr><td>TC11</td><td>></td><td>TA21</td><td>></td><td>TD11</td></tr><tr><td></td><td>B</td><td></td><td>D</td><td></td></tr></table>	TC11	>	TA21	>	TD11		B		D		TA21				
TC11	>	TA21	>	TD11														
	B		D															
B)	Front part Vehicle 2 hits corner Vehicle 1		<table><tr><td>TC13</td><td>></td><td>TD23</td><td>></td><td>TA21</td><td>></td><td>TC11</td></tr><tr><td></td><td>C</td><td></td><td>*</td><td></td><td>A</td><td></td></tr></table>	TC13	>	TD23	>	TA21	>	TC11		C		*		A		Between TA21 and TD23
TC13	>	TD23	>	TA21	>	TC11												
	C		*		A													
C)	Corner Vehicle 2 hits rear part Vehicle 1		<table><tr><td>TB14</td><td>></td><td>TD24</td><td>></td><td>TD23</td><td>></td><td>TC13</td></tr><tr><td></td><td>X</td><td></td><td>*</td><td></td><td>B</td><td></td></tr></table>	TB14	>	TD24	>	TD23	>	TC13		X		*		B		Between TD23 and TD24
TB14	>	TD24	>	TD23	>	TC13												
	X		*		B													
D)	Corner Vehicle 1 hits side Vehicle 1		<table><tr><td>TB21</td><td>></td><td>TD11</td><td>></td><td>TA21</td></tr><tr><td></td><td>E</td><td></td><td>A</td><td></td></tr></table>	TB21	>	TD11	>	TA21		E		A		TD11				
TB21	>	TD11	>	TA21														
	E		A															
E)	Front part Vehicle 1 hits corner Vehicle 2		<table><tr><td>TB22</td><td>></td><td>TA12</td><td>></td><td>TD11</td><td>></td><td>TB21</td></tr><tr><td></td><td>F</td><td></td><td>*</td><td></td><td>D</td><td></td></tr></table>	TB22	>	TA12	>	TD11	>	TB21		F		*		D		Between TD1 and TA12
TB22	>	TA12	>	TD11	>	TB21												
	F		*		D													
F)	Corner Vehicle 1 hits rear part Vehicle 2		<table><tr><td>TC24</td><td>></td><td>TA14</td><td>></td><td>TA12</td><td>></td><td>TB22</td></tr><tr><td></td><td>X</td><td></td><td>*</td><td></td><td>E</td><td></td></tr></table>	TC24	>	TA14	>	TA12	>	TB22		X		*		E		Between TA12 and TA14
TC24	>	TA14	>	TA12	>	TB22												
	X		*		E													

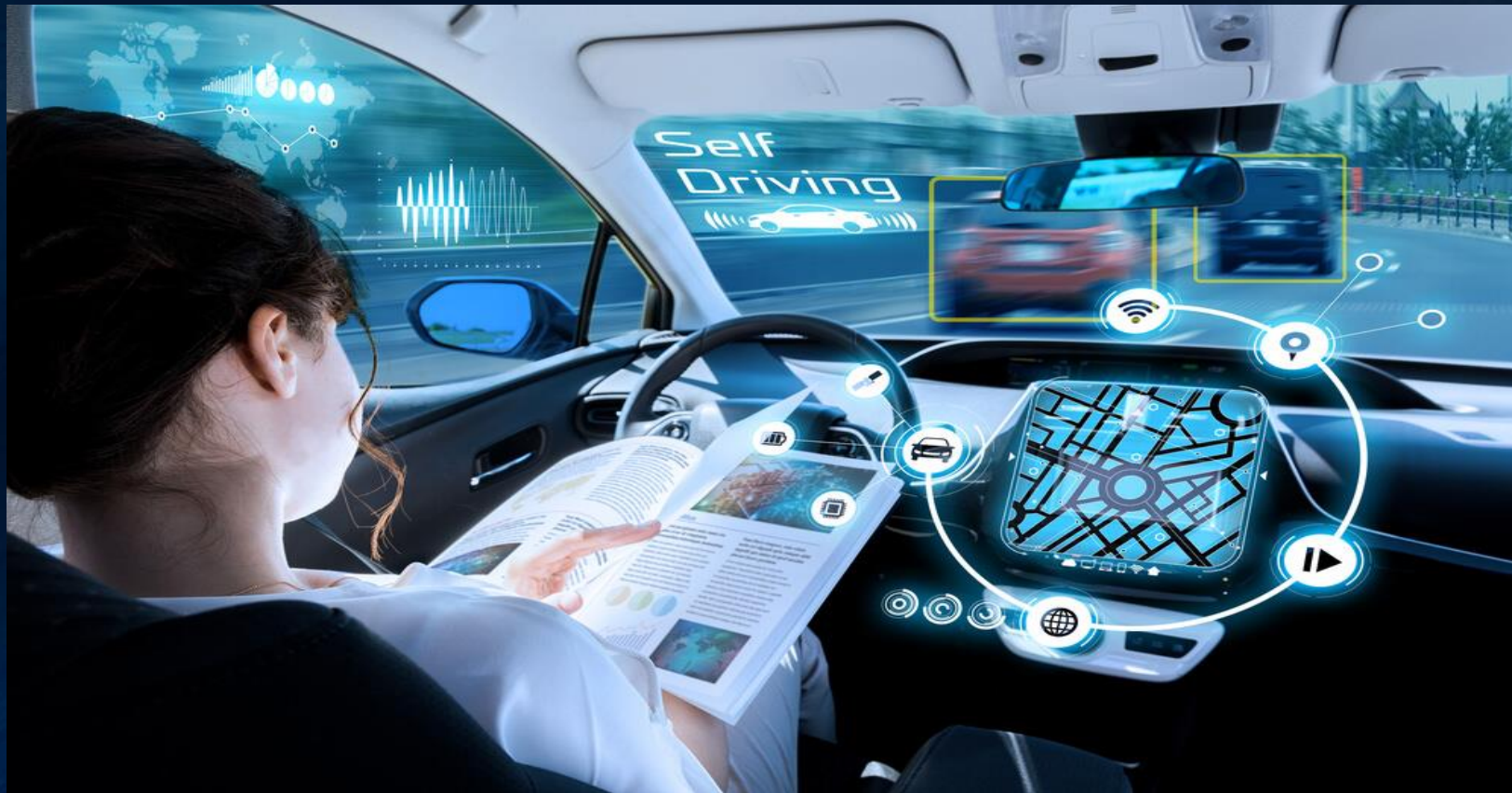
* = Always occurs

X = No accident

	Situation	Diagram	Time conditions (Situation in the event the condition is not satisfied)	TTC																																										
G)	Corner Vehicle 2 hits side Vehicle 1		<table><tr><td>TC13</td><td>></td><td>TD23</td><td>></td><td>TD13</td></tr><tr><td></td><td>X</td><td></td><td>H</td><td></td></tr></table>	TC13	>	TD23	>	TD13		X		H		TD23																																
TC13	>	TD23	>	TD13																																										
	X		H																																											
H)	Corner Vehicle 1 hits front part Vehicle 2		<table><tr><td>TD13</td><td>></td><td>TD23</td><td></td><td>TA21</td><td>></td><td>TD11</td></tr><tr><td></td><td>G</td><td></td><td></td><td></td><td>I</td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td>TA21</td><td>></td><td>TD23</td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>*</td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td>TD13</td><td>></td><td>TD11</td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>*</td><td></td><td></td></tr></table>	TD13	>	TD23		TA21	>	TD11		G				I					TA21	>	TD23						*						TD13	>	TD11						*			Between max(TD11,TD23) and min(TA21, TD13)
TD13	>	TD23		TA21	>	TD11																																								
	G				I																																									
			TA21	>	TD23																																									
				*																																										
			TD13	>	TD11																																									
				*																																										
I)	Corner Vehicle 2 hits front part Vehicle 1		<table><tr><td>TD11</td><td>></td><td>TA21</td><td></td><td>TA22</td><td>></td><td>TA12</td></tr><tr><td></td><td>H</td><td></td><td></td><td></td><td>J</td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td>TD11</td><td>></td><td>TA12</td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>*</td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td>TA22</td><td>></td><td>TA21</td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>*</td><td></td><td></td></tr></table>	TD11	>	TA21		TA22	>	TA12		H				J					TD11	>	TA12						*						TA22	>	TA21						*			Between max(TA21,TA12) and min(TD11, TA22)
TD11	>	TA21		TA22	>	TA12																																								
	H				J																																									
			TD11	>	TA12																																									
				*																																										
			TA22	>	TA21																																									
				*																																										
J)	Corner Vehicle 1 hits side Vehicle 2		<table><tr><td>TB22</td><td>></td><td>TA12</td><td>></td><td>TA22</td></tr><tr><td></td><td>X</td><td></td><td>I</td><td></td></tr></table>	TB22	>	TA12	>	TA22		X		I		TA12																																
TB22	>	TA12	>	TA22																																										
	X		I																																											

* = Always occurs

X = No accident



اتوماسیون خودرو

شامل اتوماسیون سرعت ، فرمان و سیستم های کنترلی سطح پایین

اتوماسیون خودرو

1. خودرو Citroen C3 Pluriel

2. دارای گیربکس اتومات

3. محرک‌های آن مانند شتاب‌دهنده ، ترمز و فرمان اتوماتیک شده اند.

➤ مشخصات سیستم آزمایش شده در مقاله :



➤ وقتی که سیستم خطر برخورد را شناسایی کرد ، ارزیابی میکند و بهترین اقدام را انجام میدهد، اما راننده همچنان کنترل خودرو را در دست دارد و در اصل کنترل از حالت دستی به حالت اشتراکی تغییر میکند.

کنترل سرعت

➤ خودرو Citroen C3 مجهز به پدال گاز اتوماتیک است، واحد مرکزی ورودی سوخت خودرو را براساس سیگنال دریافت شده از شتابدهنده تنظیم میکند.

➤ راهحلی که برای دریافت سیگنال الکتریکی از پدال استفاده میشود استفاده از سنسور "Advantech USB-4711A" است و همین طور برای تعویض حالت از اتومات به دستی از یک "رله" استفاده میشود.

Maxon RE35 DC motor

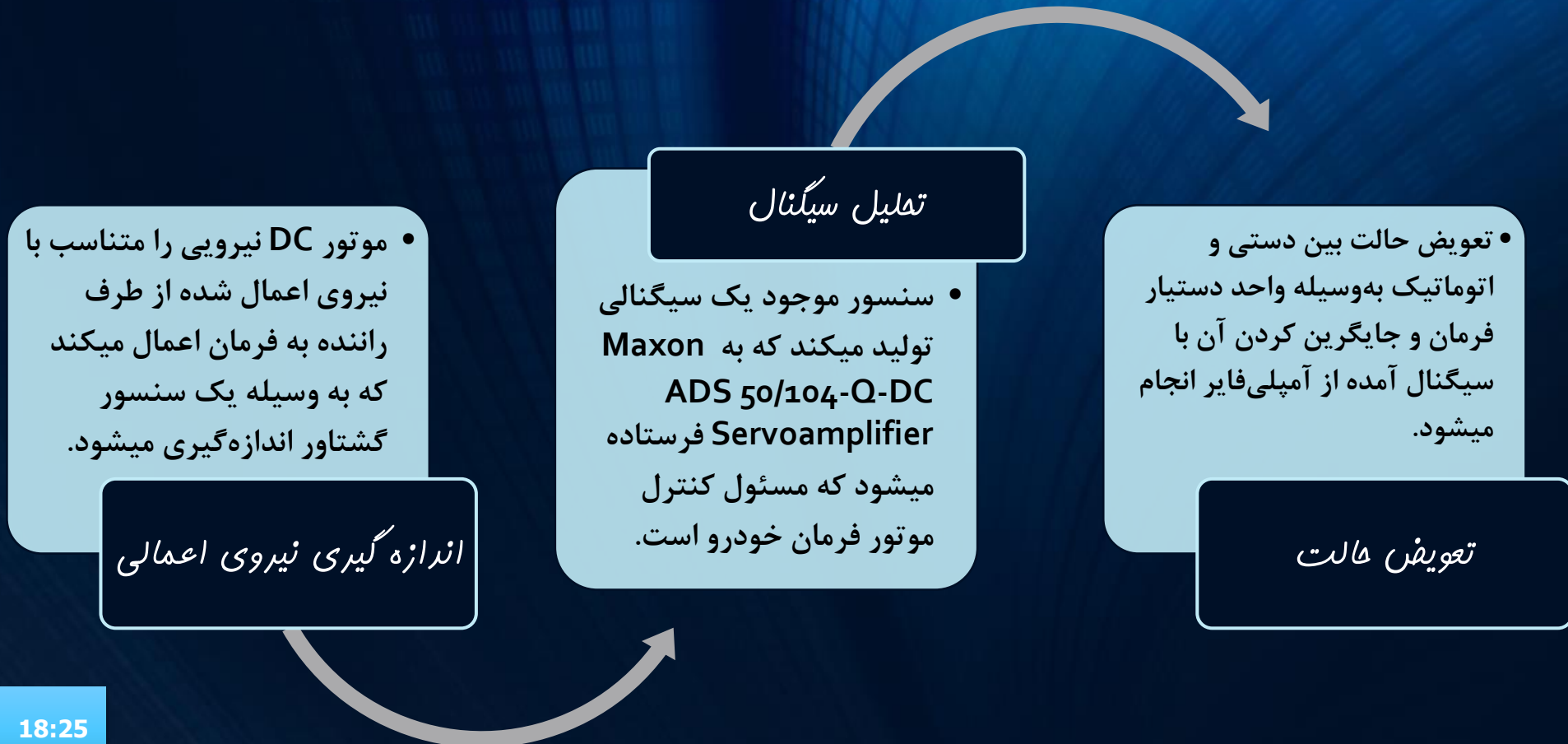
➤ سیستم ترمز الکتریکی نیست.  راهحلی که پیشنهاد میشود، اقدام مستقیم بر روی پدال ترمز  به وسیله یک محرک خارجی است.

ENC HEDL 5540 encoder

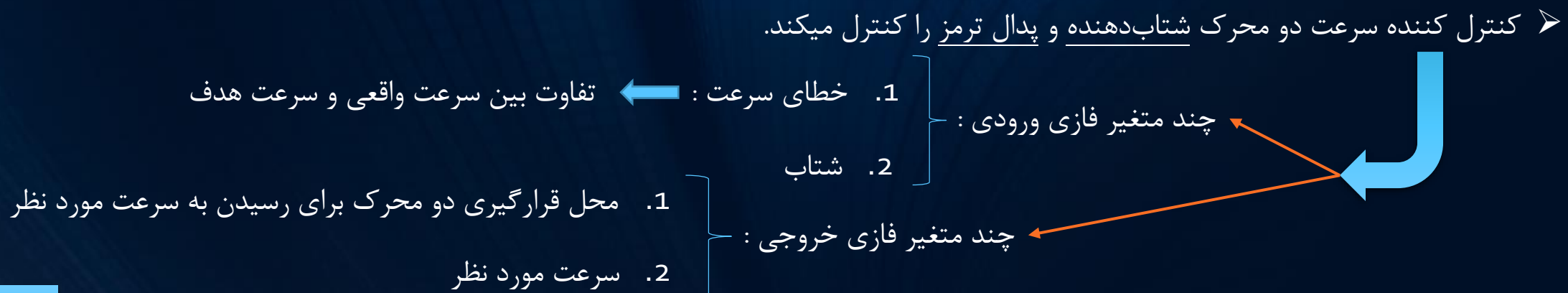
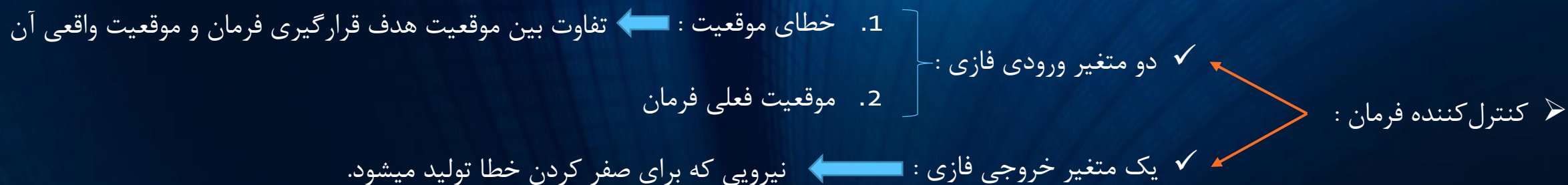
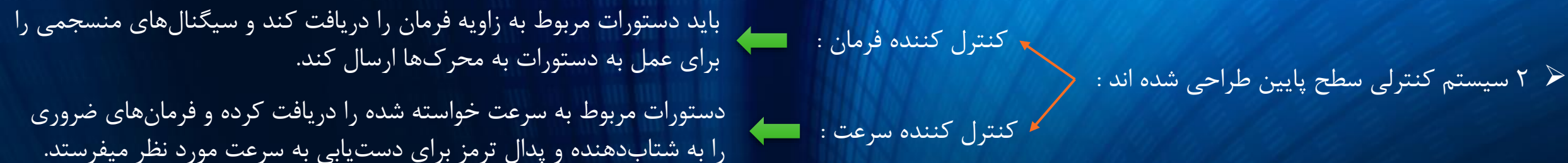
کنترل هوشمند فرمان خودرو

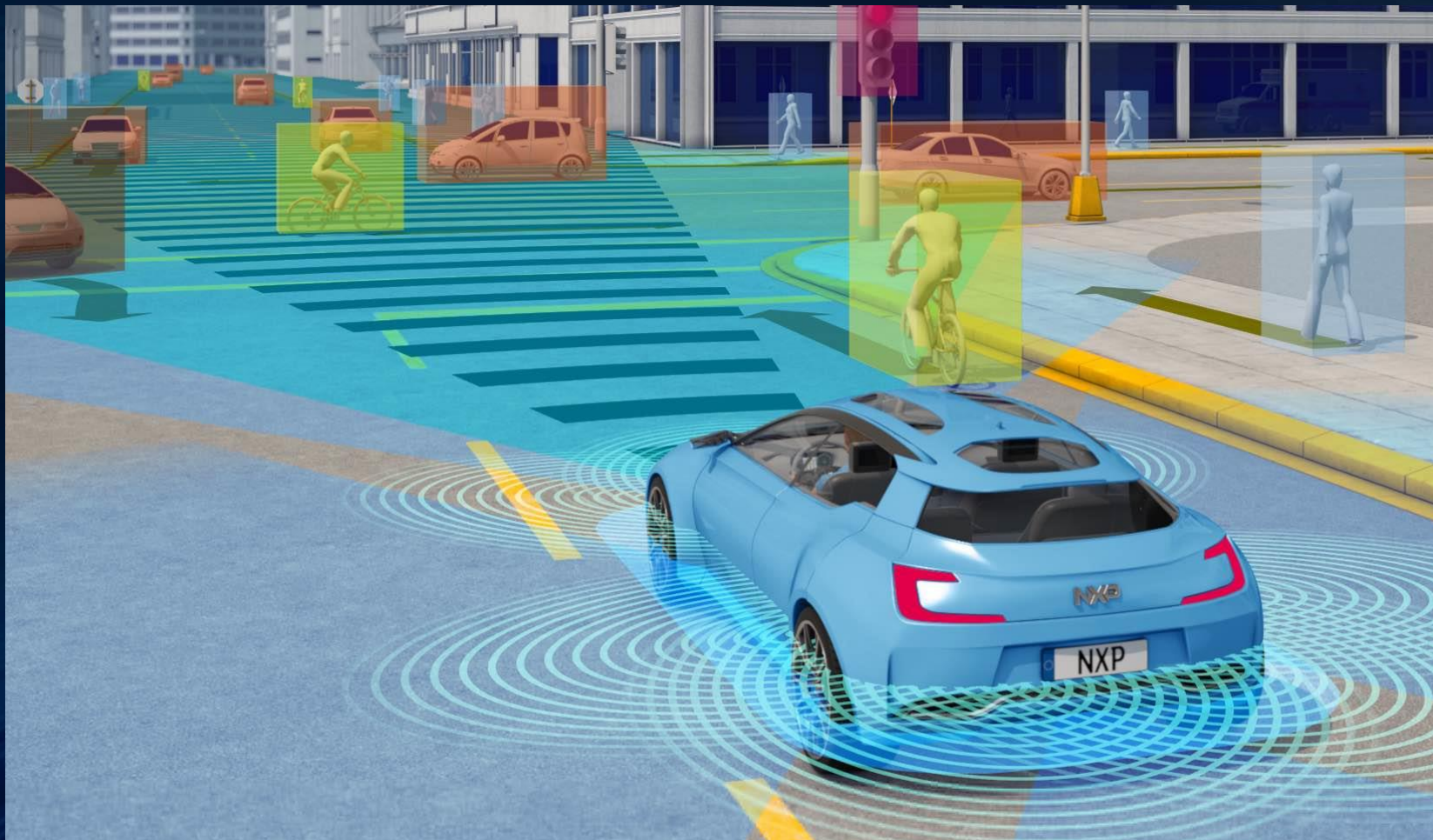
➤ خودرو Citroen C3 از یک فرمان برقی استفاده میکند.

➤ این سیستم از یک موتور DC که به وسیله یک چرخ دهنده به فرمان متصل است.



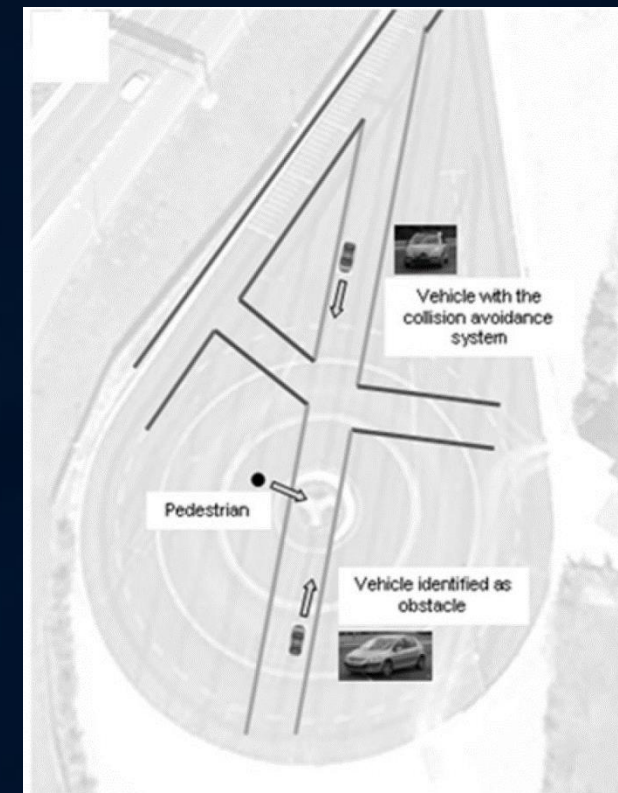
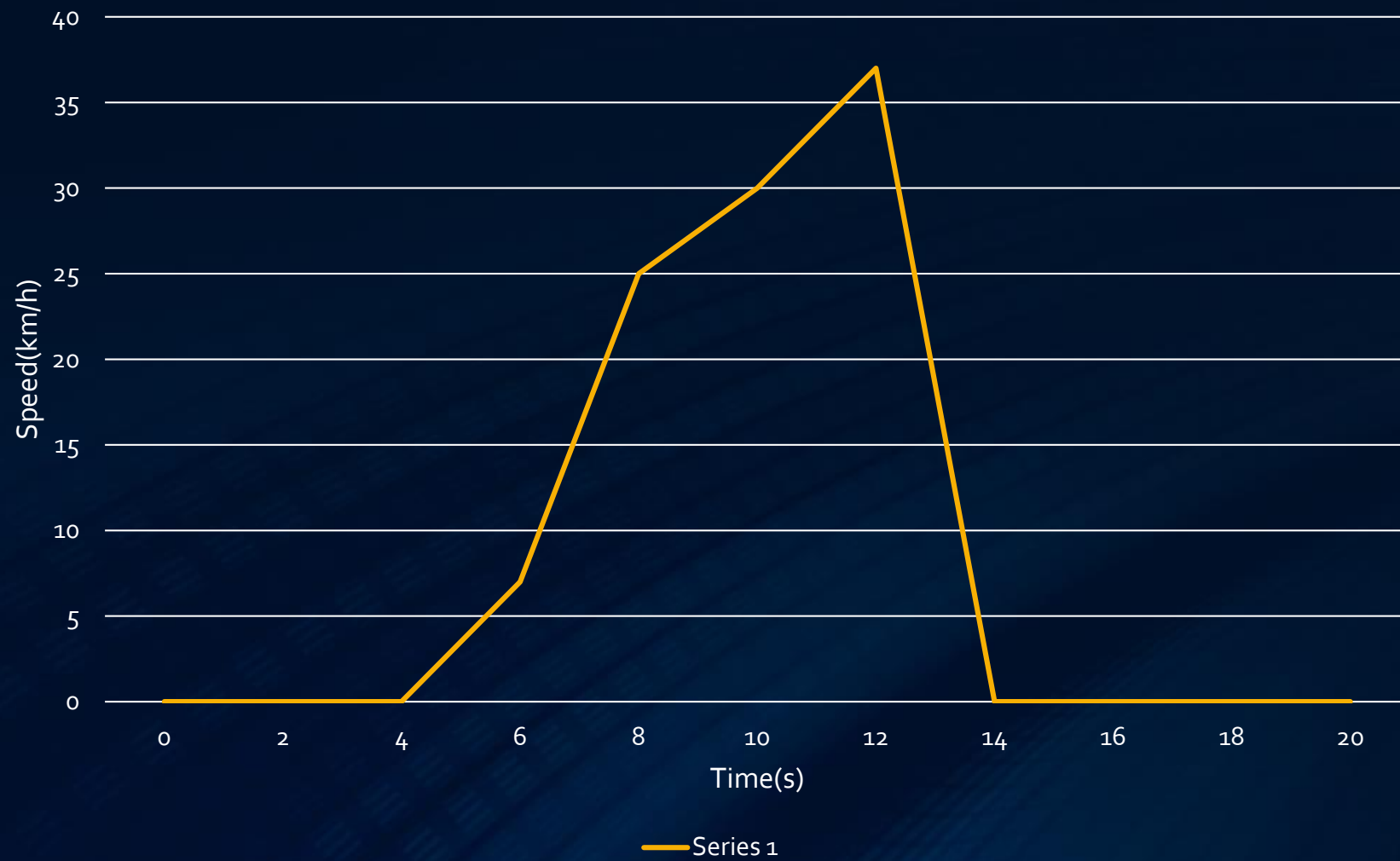
سیستم کنترلی سطح پایین



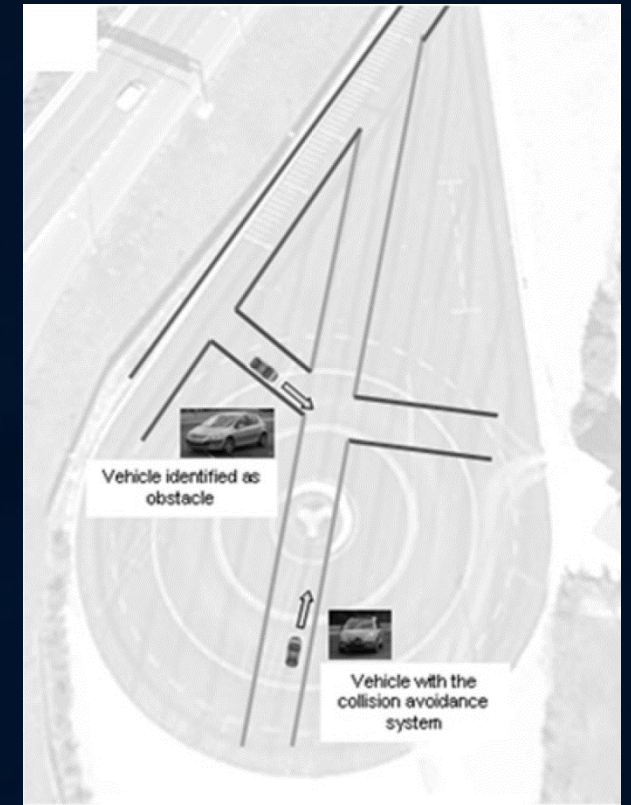
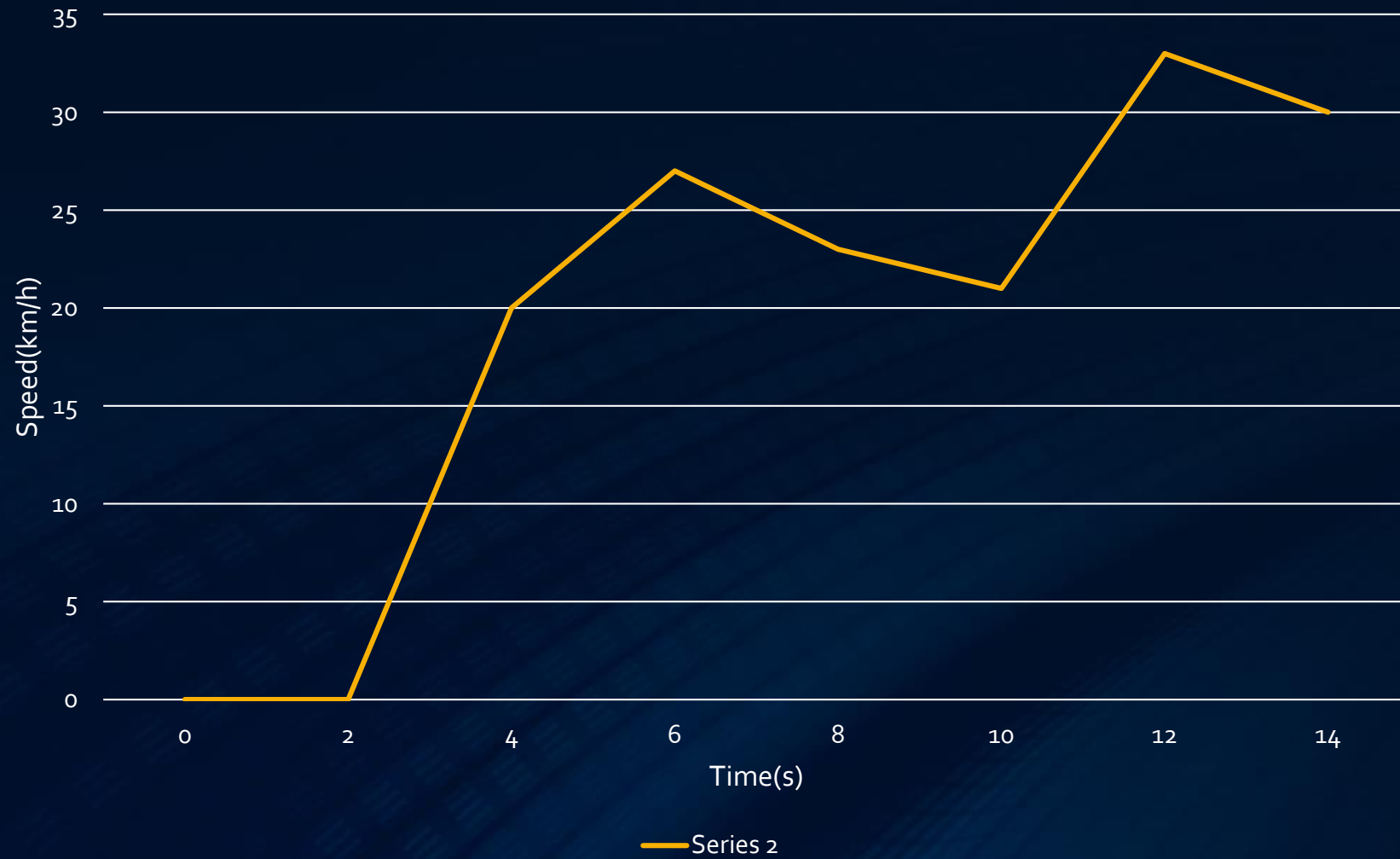


✓ بررسی عملکرد سیستم

آزمون اول



آزمون دوم





✓ جمع بندی

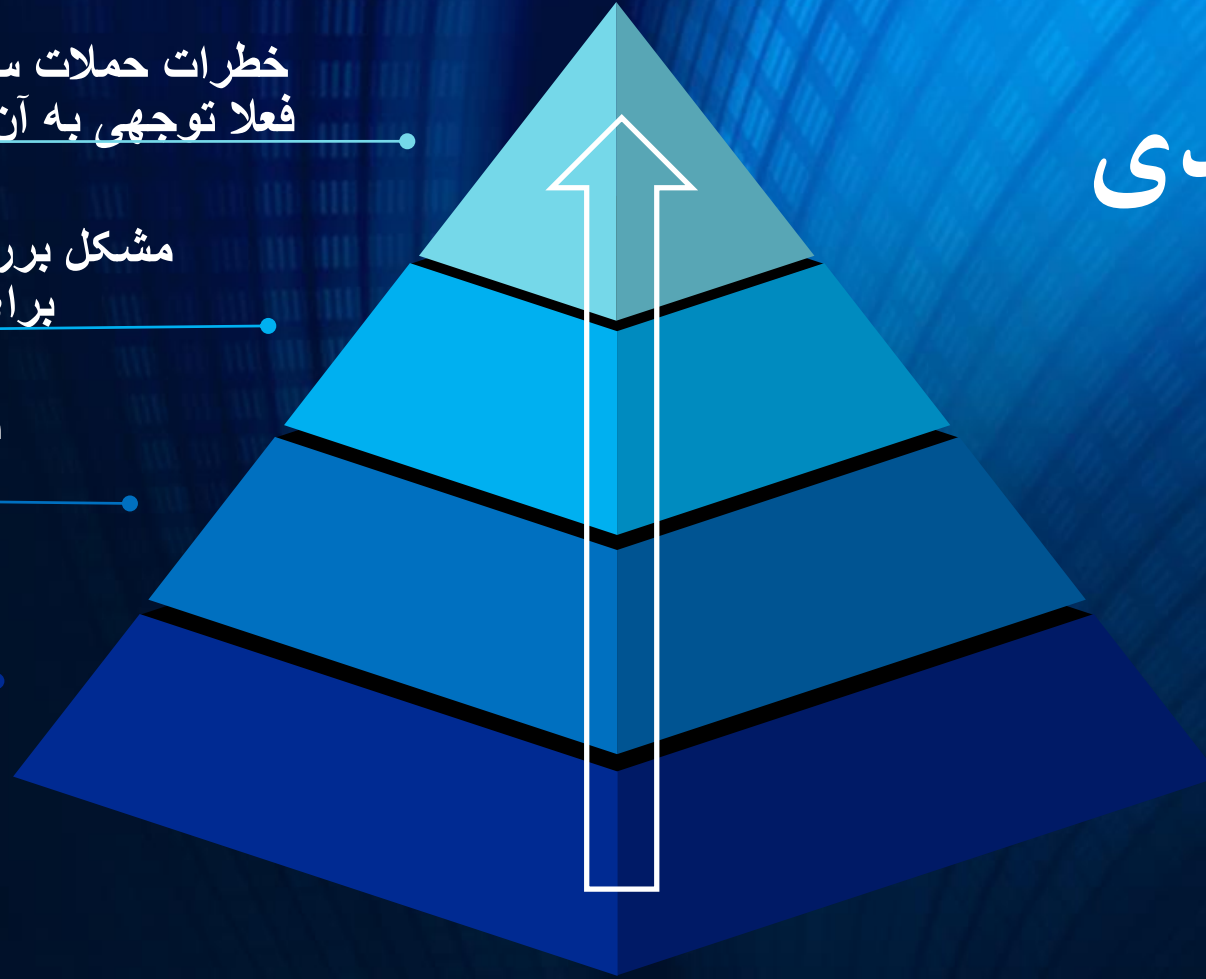
جمع بندی

خطرات حملات سایبری که
فعلا توجهی به آن نکرده‌اند

مشکل بررسی نکردن خطرات
برای سایر افراد

بررسی اشکالات

معرفی یک سیستم جدید





قدردانی

- University Institute for Automobile Research (INSIA)
- Technical University of Madrid
- Mr Campus Sur UPM & Mr Carretera de Valencia
- دکتر ابراهیم پور استاد این درس
- بچه‌های کاشانی ... و مخصوصا آقای فرید لطفعلی
- تمامی عزیزانی که حضور داشتند و به متن ارائه توجه کردند.

ANY QUESTIONS ?





منابع

- Jiménez, F., Eugenio Naranjo, J. and Gómez, Ó. (2015). *Autonomous collision avoidance system based on accurate knowledge of the vehicle surroundings* - *IET Journals & Magazine*. [online] [ieeexplore.ieee.org](https://ieeexplore.ieee.org/document/7014457). Available at: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7014457>
- Thrun, Sebastian (2010). *"Toward Robotic Cars"*. *Communications of the ACM*. **53** (4): 99–106. [doi:10.1145/1721654.1721679](https://doi.org/10.1145/1721654.1721679)
- Gehrig, Stefan K.; Stein, Fridtjof J. (1999). *Dead reckoning and cartography using stereo vision for an autonomous car*. *IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems*. **3**. Kyongju. pp. 1507–1512. [doi:10.1109/IROS.1999.811692](https://doi.org/10.1109/IROS.1999.811692). [ISBN 0-7803-5184-3](https://www.amazon.com/dp/0780351843).
- *European Roadmap Smart Systems for Automated Driving*, European Technology Platform on Smart Systems Integration (EPoSS), 2015.
- Miller, Owen. *"Robotic Cars and Their New Crime Paradigms"*. Retrieved 4 September 2014.
- Mercedes Blog-Team (18 March 2015). *"Daimler-Blog - Einfach Technik: So funktioniert DISTRONIC PLUS"*. *Daimler-Blog* (in German). Retrieved 11 July 2017.