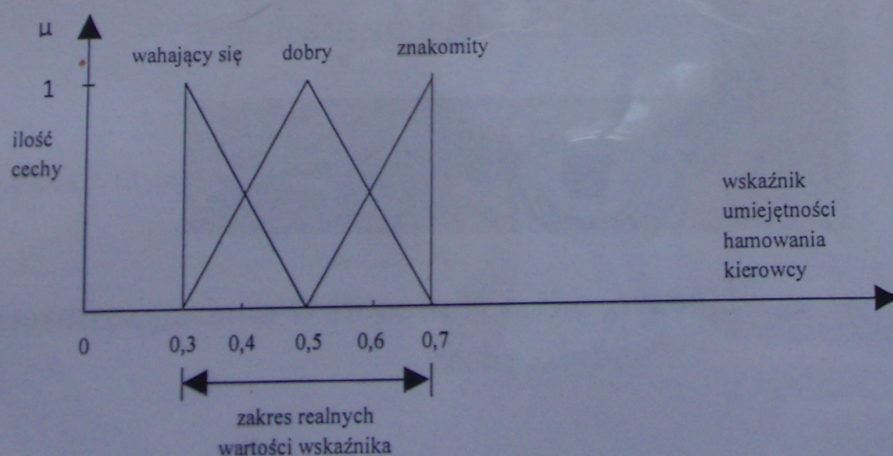


**Kierowca znakomity** często wciska hamulec z dużą prędkością w zwykłych sytuacjach drogowych. Dlatego należy mu podwyższyć próg uruchamiania hamowania awaryjnego, aby zapobiec niepotrzebnemu włączaniu tego hamowania w zwykłych sytuacjach drogowych. Natomiast w rzeczywistości niebezpiecznej sytuacji kierowca znakomity przycisnie zwykle hamulec z większą szybkością niż kierowca wahający się. Jak pokażą dalsze przykłady, rozumowanie takie całkowicie potwierdziło się w praktyce.

### Jak system AFU określa próg włączania hamowania awaryjnego dla kierowców pośrednich typów?

Jeżeli dla kierowcy obliczony zostanie wskaźnik umiejętności dokładnie 0.3 to kierowca jest dokładnie typowym kierowcą wahającym się. Jeśli wskaźnik wynosi 0.5 to kierowca jest dokładnie typowym kierowcą dobrym. Jeśli wskaźnik wynosi dokładnie 0.7 to kierowca jest dokładnie typowym kierowcą znakomitym, Rys. 11.



Rys. 11. Definicje kierowcy wahającego się, dobrego i znakomitego (tylko 3 typy) stosowane w układzie wyzwalania hamowania awaryjnego.

O ile w podsystemie identyfikacji rodzaju kierowcy stosuje się 5 typów kierowców, to w podsystemie ABS wyzwalania hamowania stosowane są tylko 3 typy kierowców, w związku z tym, że firma Renault dysponuje tylko 3 charakterystykami uruchamiania hamowania awaryjnego, Rys. 10.

### Podsystem identyfikacji kierowców.

kierowca: wahający się, trochę wahający się, dobry, bardzo dobry, znakomity.

\*obliczenie liczbowego wskaźnika umiejętności kierowcy

### Podsystem wyzwalania hamowania awaryjnego.

kierowca: charakterystyki wyzwalania hamowania awaryjnego dla kierowców wahającego się, dobrego i znakomitego

\*obliczenie progu wyzwolenia hamowania awaryjnego

Założmy, że podsystem identyfikacji kierowców obliczył dla kierowcy wartość wskaźnika 0.3 5

**Wskaźnik umiejętności hamowania = 0.3 5**

Oznacza to (Rys.11) że:

**Kierowca posiada w stopniu  $\frac{3}{4}$  cechę „wahającego się”, a w stopni  $\frac{1}{4}$  cechę „dobry”**

Próg wyzwolenia hamowania awaryjnego przy  $p_{s_m} = 20$  wynosi dla kierowcy wahającego się  $V_{m\ gr\ wah.} = 20$  [mm/s] a dla kierowcy dobrego  $V_{m\ gr\ dobry} = 40$  [mm/s]

Stąd dla aktualnie rozpatrywanego kierowcy próg wyzwolenia hamowania awaryjnego wynosi (interpolacja):

$$\text{próg wyzwolenia} = \frac{3}{4} \cdot 20 + \frac{1}{4} \cdot 40 = 100/4 = 25 \text{ [mm/s]}$$

(przy przesunięciu membrany  $p_{sm} = 20 \text{ mm}$ ).

### Historia badań nad systemem wspomagania układu ABS.

Po wprowadzeniu klasycznego układu ABS w samochodach przeprowadzono statystyczne badania, które wykazały, że w przypadku aż **90% wszystkich kierowców**, mniej lub częściej występowały problemy z tym układem. Albo niekiedy nie włączał się on wtedy kiedy powinien (w sytuacjach rzeczywiście niebezpiecznych) albo włączał się on czasami w sytuacjach, w których nie powinien się włączać, tzn. w sytuacjach bezpiecznych.

Klasyczny układ ABS włącza automatycznie awaryjne hamowanie wtedy, gdy „zauważy”, że stopień wciśnięcia pedału hamulca oraz szybkość wciskania (stanowiący razem 2-wymiarowy wektor hamowania) przekroczy na charakterystyce włączania hamowania awaryjnego pewną granicę, Rys. 10.

Ta granica włączania hamowania awaryjnego musi być zróżnicowana i dopasowana do sposobu i umiejętności hamowania konkretnego kierowcy prowadzącego samochód a nie do przeciętnego kierowcy.

W obliczu sytuacji awaryjnej wielu kierowcom brakuje refleksu, zbyt długo wahają się czy wcisnąć pedał hamulca, wciskają go zbyt wolno, z małą siłą. Skutek tego jest taki, że kierowca niezdecydowany na **suchej drodze**, przy **prędkości 100 km/h** potrzebuje aż 73 m na wyhamowanie samochodu, podczas gdy układ ABS, prawidłowo uruchomiony, wyhamowałby samochód na drodze 40 m, co ma ogromne znaczenie dla uniknięcia zderzenia. Czasem różnica nawet 10 cm lub 1 cm ratuje samochody przed zderzeniem.

## **Kierowca wahający się - droga hamowania 73 m**

### **Układ ABS – droga hamowania 40 m (hamowanie pulsacyjne)**

Ponieważ nie jest możliwe nauczenie wszystkich kierowców szybkiej reakcji w sytuacji niebezpiecznej wielu producentów samochodów rozpoczęło badania nad systemem wspomagania dla zwykłego układu ABS, który włącza się dla wszystkich kierowców jednakowo, na podstawie jednej i tej samej charakterystyki stałej dla wszystkich kierowców. Badania miały na celu wykrycie psychologicznej charakterystyki kierowcy i dostosowanie progów włączania ABS do tej charakterystyki.

Pierwszą firmą, która rozpoczęła prace nad systemem wspomaganie układu ABS była firma Mercedes. Skonstruowała ona pierwszy system wspomagający nazwany BAS (Brake Assist System). Następnie firma Toyota opracowała system EDB (Emergency Brake-force Distribution). Firma Renault opracowała omawiany tu system AFU (Aide Au Freinage d'Urgence-Emergence Braking Aid).

**Mercedes** – system wspomagający BAS

**Toyota** – system wspomagający EBD

**Renault** – system wspomagający AFU

O ile sam, klasyczny układ ABS uruchamiał się czasem błędnie w przypadku 90% wszystkich kierowców, to układ ABS wraz z systemem AFU robił błędy już tylko w przypadku 30% kierowców.

**sam ABS** – błędy u 90% kierowców

**ABS + AFU** – błędy u 30% kierowców.

Tak więc układ wspomagający AFU znacznie trafniej włącza awaryjne hamowanie niż robi to sam układ ABS. Aż u 70% kierowców system AFU prawidłowo włącza działanie ABS.

**Dlaczego system AFU nie rozpoznaje dokładnie wszystkich sytuacji niebezpiecznych i wykazuje jeszcze 30% błędów?**

Pozostający jeszcze zakres 30% błędu systemu AFU obejmuje:

1. Kierowców stosujących podczas normalnych warunków jazdy bardzo gwałtowne hamowanie (np. bardzo szybki dojazd do czerwonych świateł na skrzyżowaniu i ostre hamowanie przed samymi światłami zamiast stopniowego łagodnego wcześniejszego wyhamowania samochodu na dłuższym odcinku przed światłami).
2. Kierowców, którzy w niebezpiecznych sytuacjach tracą głowę, nie wiedzą co robić i w ogóle nie hamują. Aby takich kierowców zabezpieczyć przed wypadkiem potrzebny jest system wyposażony w radar (lidar), który sam, bez udziału człowieka, byłby w stanie rozpoznać przeszkodę na drodze samochodu, pomierzyć do niej odległość, i po uwzględnieniu szybkości samochodu rozpocząć automatyczne hamowanie, lub nie (obecnie systemy takie już istnieją i można w nie, za odpowiednią cenę, wyposażyć niektóre marki samochodów).

System AFU jest dalej rozwijany, między innymi w kierunku uwzględnienia i opracowania długookresowej charakterystyki kierowcy, rodzaju drogi po której aktualnie jedzie samochód, szybkości przesunięcia nogi z pedału gazu na pedał hamulca, i inne.

### Sprawdź czy zrozumiałeś

1. Czym się różni system AFU firmy Renault od systemu ABS?
2. Jak system ABS zapobiega wypadkom?
3. Co jest (niedużą) wadą dotychczasowych systemów ABS?

4. Dlaczego system ABS powinien być dostosowany do aktualnego sposobu hamowania kierowcy?
5. Jak można zidentyfikować aktualny sposób hamowania kierowcy?
6. Czy kierowca stosuje zawsze jeden i ten sam sposób hamowania?
7. Jaka jest zależność sposobu hamowania w warunkach niebezpiecznych od sposobu hamowania w warunkach normalnych?
8. Jakiej informacji dostarcza krótkookresowa, a jakiej średniookresowa charakterystyka kierowcy? Jakie różnice informacyjne cechują te charakterystyki?
9. Jakie wielkości wejściowe potrzebne są do identyfikacji krótko-okresowej charakterystyki kierowcy? Co charakterystyka ta oblicza, jaką wielkość wyjściową?
10. Co naprawdę oznacza słowo „znakomity” kierowca w lingwistycznej bazie wiedzy systemu AFU?
11. Podaj przykładowe reguły identyfikacyjne z LBW i wyjaśnij czy są one racjonalne czy nie? Uzasadnij odpowiedź.
12. Skąd się wzięła LBW oraz definicje wartości lingwistycznych w niej stosowanych? Czy baza ta i definicje może być dowolna, zależna tylko od naszego „widzimi się”? Od czego zależą reguły w LBW i definicje wartości lingwistycznych?
13. Jak informacja określona przez system AFU wykorzystywana jest dalej przez system ABS?
14. Jakie wielkości wejściowe wykorzystuje zmodernizowany system ABS i co oblicza jako wielkość wyjściową?
15. Jak moment wyzwolenia awaryjnego hamowania zależy od charakterystyki kierowcy?
16. Ile „typów” kierowców jest uwzględnianych w systemie AFU a ile w zmodernizowanym systemie ABS?