

NaSchModell

V1.01.01

<https://de.wikipedia.org/wiki/Nagel-Schreckenberg-Modell>

Daniel W. Fritsch

AI-7 HS-OG

# Algorithmus

VMax: 5; P-DD: 33; Cruise control: Off; Increased delay at v=0: 0 (Off);

Runde6. T-jam

1	<div>1. INITIAL/NewTick</div> <div>12345678901234567890</div> <div>A---B---C---D-E----</div> <div>5---4---2---1-1----</div> <div>-----</div>	<div>2. Beschleunigen</div> <div>12345678901234567890</div> <div>A---B---C---D-E----</div> <div>5---5---3---2-2----</div> <div>=---&gt;---&gt;---&gt;---</div>	<div>3. Bremsen</div> <div>12345678901234567890</div> <div>A---B---C---D-E----</div> <div>4---3---3---1-2----</div> <div>&lt;---&lt;---&gt;---=-&gt;---</div>	<div>4. Trödeln</div> <div>12345678901234567890</div> <div>A---B---C---D-E----</div> <div>4---3---3---0-1----</div> <div>&lt;---&lt;---&gt;---&lt;=-----</div>	<div>5. Fahren</div> <div>12345678901234567890</div> <div>----A---B---CD--E---</div> <div>----4---3---30--1---</div> <div>----&lt;---&lt;---&gt;!--=-</div>	1
2	<div>1. NewTick</div> <div>12345678901234567890</div> <div>----A---B---CD--E---</div> <div>----4---3---30--1---</div> <div>-----</div>	<div>2. Beschleunigen</div> <div>12345678901234567890</div> <div>----A---B---CD--E---</div> <div>----5---4---41--2---</div> <div>----&gt;---&gt;---&gt;---&gt;---</div>	<div>3. Bremsen</div> <div>12345678901234567890</div> <div>----A---B---CD--E---</div> <div>----3---3---01--2---</div> <div>----&lt;---=-&lt;---&gt;---&gt;---</div>	<div>4. Trödeln</div> <div>12345678901234567890</div> <div>----A---B---CD--E---</div> <div>----3---2---00--1---</div> <div>----&lt;---&lt;---&lt;=-=-</div>	<div>5. Fahren</div> <div>12345678901234567890</div> <div>-----A---B-CD--E---</div> <div>-----3--2-00---1---</div> <div>-----&lt;---&lt;--!!----=-</div>	1
3	<div>1. NewTick</div> <div>12345678901234567890</div> <div>-----A--B-CD---E--</div> <div>-----3--2-00---1--</div> <div>-----</div>	<div>2. Beschleunigen</div> <div>12345678901234567890</div> <div>-----A--B-CD---E--</div> <div>-----4--3-11---2--</div> <div>-----&gt;---&gt;---&gt;---&gt;--</div>	<div>3. Bremsen</div> <div>12345678901234567890</div> <div>-----A--B-CD---E--</div> <div>-----2--1-01---2--</div> <div>-----&lt;---&lt;=-&gt;---&gt;--</div>	<div>4. Trödeln</div> <div>12345678901234567890</div> <div>-----A--B-CD---E--</div> <div>-----2--0-01---2--</div> <div>-----&lt;---&lt;=-&gt;---&gt;--</div>	<div>5. Fahren</div> <div>12345678901234567890</div> <div>-----AB-CD---E</div> <div>-----20-0-1---2</div> <div>-----&lt;!--!-&gt;----&gt;</div>	2
4	<div>1. NewTick</div> <div>12345678901234567890</div> <div>-----AB-C-D----E</div> <div>-----20-0-1----2</div> <div>-----</div>	<div>2. Beschleunigen</div> <div>12345678901234567890</div> <div>-----AB-C-D----E</div> <div>-----31-1-2----3</div> <div>-----&gt;&gt;---&gt;---&gt;</div>	<div>3. Bremsen</div> <div>12345678901234567890</div> <div>-----AB-C-D----E</div> <div>-----01-1-2----3</div> <div>-----&lt;&gt;---&gt;---&gt;</div>	<div>4. Trödeln</div> <div>12345678901234567890</div> <div>-----AB-C-D----E</div> <div>-----01-0-1----2</div> <div>-----&lt;&gt;=-=-=-</div>	<div>5. Fahren</div> <div>12345678901234567890</div> <div>-E-----A-BC--D----</div> <div>-2-----0-10--1----</div> <div>-=------!-&gt;!--=-</div>	2
5	<div>1. NewTick</div> <div>12345678901234567890</div> <div>-E-----A-BC--D----</div> <div>-2-----0-10--1----</div> <div>-----</div>	<div>2. Beschleunigen</div> <div>12345678901234567890</div> <div>-E-----A-BC--D----</div> <div>-3-----1-21--2----</div> <div>-&gt;-----&gt;---&gt;---&gt;</div>	<div>3. Bremsen</div> <div>12345678901234567890</div> <div>-E-----A-BC--D----</div> <div>-3-----1-01--2----</div> <div>-&gt;-----&gt;---&lt;---&gt;</div>	<div>4. Trödeln</div> <div>12345678901234567890</div> <div>-E-----A-BC--D----</div> <div>-3-----1-01--2----</div> <div>-&gt;-----&gt;---&lt;---&gt;</div>	<div>5. Fahren</div> <div>12345678901234567890</div> <div>----E-----AB-C---D--</div> <div>----3-----10-1---2--</div> <div>----&gt;-----&gt;!--&gt;---&gt;--</div>	2

## KONSTANTEN

OCAR aCars[990]

### STATUS (Settings)

Cars: {1..990}  
VMax: {1..50}  
P-DD: {0..90}  
Mode: {Step1|Step6|Auto6|AutoX}  
Cruise-control: {On|Off}  
Increased delay at v=0: {0..90}  
Save to file: {On|Off}  
File: -..[.bmp]-

### STATUS (Gaugings)

Ticks: {0..100%} {0..500}  
Total traffic jams: {0..}  
Current traffic jams: {0..}  
Time without jams: YY,YYYsec

## KEYEVENTS

### MENU(default)

e - Exit  
m - Toggle Mode  
q - Start..  
f - Save..  
c - Toggle Cruise-control

### MENU(start/settings)

e - Exit  
s - Abort  
+ - Inkrement Setting  
- - Dekrement Setting  
TAB - Next.. TAB+Alt - Prev..  
ENTER - SaveSettings  
0..9 - add cypher  
BACKSPACE - remove cypher

### MENU(animation)

e - Exit  
s - Abort  
LEER - Next.. [MODE==STEP1||MODE==STEP6]  
p - Abort and print [SAVE==ON]

### MENU(save/settings)

Esc - Abort  
> - Toggle ON/OFF  
ENTER - Save..  
{a-z,A-Z,0-9,\,., ,\_, -} - Append  
BACKSPACE - Remove  
F1|F2|F3 - Toggle Color Schemes

# Beschreibungen

## **Straße:**

Streifen a **1000 Autos lang**. Straße ist **endlich, aber unbegrenzt**, denn ihr rechtes und linkes Ende sind topologisch miteinander verbunden. Auf der **einspurigen Straße** fahren Autos nach rechts.

## **Cruise-control (Tempomat):**

Auf Trödeln bei Maximalgeschwindigkeit [ $V == V_{max}$ ] verzichten.

## **Increased delay at $v=0$ :**

Wenn [ $iIncreasedDelayAtV0Prozent > 0$ ], dann:

Wenn im Zustand 'NewTick' [ $v == 0$ ] benutze in dieser Runde  $X$  als

Trödelwahrscheinlichkeit im Zustand 'Trödeln'. => Der Fahrer trödelt dann beim anfahren stärker.

$(X \in \{0..99\} : X > iPDDProzent : X = iPDDProzent + (100 - X) * iIncreasedDelayAtV0Prozent)$

## **Save to file/Save State:**

Wenn [ $SAVE == ON$ ] wird immer nach dem Zustand 'Teste Stau' der Zustand der Autos gespeichert.

Wenn, **p - Abort and print** [ $SAVE == ON$ ], gedrückt wird, wird der Algorithmus abgebrochen und alle bisher gespeicherten Zustände als Farbschema in eine \*.bmp Datei gespeichert.

Falls der Algorithmus abgebrochen wird aufgrund von [ $Ticks \geq MAXTICKS$ ] und [ $SAVE == ON$ ] werden auch die bisher gespeicherten Zustände als Farbschema in eine Datei (\*.bmp) gespeichert. Beim Speichern in die Datei (\*.bmp) werden immer die gespeicherten Zustände in ein Farbschema umgewandelt.

## **Ticks:**

Anzahl an Ticks/Runden. Maximal **500 (MAXTICKS)** danach wird automatisch abgebrochen und falls [ $SAVE == ON$ ] werden auch die bisher gespeicherten Zustände als Farbschema in eine Datei (\*.bmp) gespeichert. Ein Tick umfasst die Zustände  
'NewTick' > 'Beschleunigen' > 'Bremsen' > 'Trödeln' > 'Fahren' > 'Teste Stau'

## **P-DD (Dilly-dally-P%):**

Trödelwahrscheinlichkeit ( $iPDDProzent$  bzw  $X$ ).

Wenn [ $Random(0..100) < P-DD$ ] dann trödelt das Auto und es wird um 1 langsamer.

**Total traffic jams + Current traffic jams + Time without jams:**

**Total traffic jams** ist die Anzahl gesamter neuer Staus.

**Current traffic jams** ist die Anzahl gerade bestehender Staus.

**FALL A:**

Ein **neuer Stau** ist dadurch zu erkennen, dass ein Auto, welches **noch nicht im Stau** war, nach dem Zustand 'Fahren',

die **Geschwindigkeit 0** hat

UND entweder, der **Abstand zum Vordermann größer 1** ist

ODER der **Vordermann nicht im Stau** ist.

**FALL B:**

Ein Auto **wird teil eines bestehenden Staus**, wenn das Auto **noch nicht im Stau** ist, nach dem Zustand 'Fahren',

die **Geschwindigkeit 0** hat,

dessen **Abstand zum Vordermann kleiner 2** ist

UND der **Vordermann im Stau** ist.

**FALL C:**

Ein Auto **wird teil eines bestehenden Staus**, wenn das Auto **noch nicht im Stau** ist, nach dem Zustand 'Fahren',

die **Geschwindigkeit größer 0** hat,

dessen **Abstand zum Vordermann kleiner 2** ist,

UND der **Vordermann im Stau** ist.

**FALL D:**

Ein Auto ist **aus dem Stau draußen**, wenn das Auto **im Stau** ist, nach dem Zustand 'Fahren',

die **Geschwindigkeit größer 0** hat

UND dessen **Abstand zum Vordermann kleiner gleich der eigenen Geschwindigkeit** ist.

Im **Run Mode AUTO6|AUTOX** wird die Zeit '**Time without jams**' gemessen.

(wie lange es dauert bis der erste Stau auftritt/Wie lange noch gar kein Stau da ist).

#### Run mode STEP1:

Im **STEP1** Modus werden pro Runde/Tick nacheinander auf Tastendruck '**LEER**' (**Leertaste**) die Zustände '**NewTick**' > '**Beschleunigen**' > '**Bremsen**' > '**Trödeln**' > '**Fahren**' > '**Teste Stau**' ausgegeben.

Die Zeit ohne Staus wird nicht gemessen.

#### Run mode STEP6:

Im **STEP1** Modus werden pro Runde/Tick nacheinander die Zustände

'**NewTick**' > '**Beschleunigen**' > '**Bremsen**' > '**Trödeln**' > '**Fahren**' > '**Teste Stau**'

durchloffen aber nur der Zustand '**Teste Stau**' ausgegeben.

Dann wird auf ein Tastendruck '**LEER**' (**Leertaste**) gewartet.

Die Zeit ohne Staus wird nicht gemessen.

#### Run mode AUTO6:

Im **AUTO6** Modus wird wie bei **STEP6** nur noch pro Runde/Tick der Zustand '**Teste Stau**' ausgegeben aber nicht auf einen Tastendruck gewartet.

Die Zeit wird gemessen, wie lange es dauert bis der erste Stau auftritt.

#### Run mode AUTOX:

Im **AUTOX** Modus wird pro Runde/Tick nur noch die Messung (Gaugings) aktualisiert.

Es wird nicht auf einen Tastendruck gewartet.

Die Zeit wird gemessen, wie lange es dauert bis der erste Stau auftritt.

#### Run mode STEP1+STEP6+AUTO6+AUTOX:

Falls [**Ticks** >= **MAXTICKS**] wird der Algorithmus abgebrochen.

Falls der Algorithmus abgebrochen wird aufgrund von [**Ticks** >= **MAXTICKS**] und [**SAVE==ON**]

werden auch die **bisher gespeicherten Zustände** in eine Datei (\*.bmp) als **Farbschema** gespeichert.

In allen Modi kann mit '**s**' abgebrochen oder mit '**e**' das Programm beendet werden.

Falls [**SAVE=ON**] wird mit '**p**' abgebrochen und die **bisher gespeicherten Zustände** als \*.bmp in ein **Farbschema** umgerechnet und in eine Datei gespeichert.

# MockUps

45x5

```
*Cars:***.XX***Increased delay at v=0:*.X%*
*Vmax:****.X***Cruise-control:*****OFF*
*P-DD:***.X%***Save to file:*****OFF*
*Mode:*Step1****-test01234567890123..[.bmp]-*
*Color Schemes:#{F1,F2,F3,F4,F5,F6,F7,F8,F9}*
```

34x5

```
*Ticks:*****.XX%*****.XX***
*Total   traffic jams:*.XXXXXX***
*Current traffic jams:*.XXXXXX***
*Time    without jams:***0,000sec*
*****
```

32x11

```
*****
**Cars:**.XX**[+/-]**{1..990}**
*****
**Vmax:***.X*****
*****
**P-DD:**.X%*****
*****
**IDV0:**.X%*****
*****
**Save Settings? [ENTER]*****
*****
```

33x11

```
*****
**Save to file:*** ON*****
*****
**_____ -test[FX.bmp]-***
*****
**Color Schemes:*****
**{F1,F2,F3}*****
*****
**> Erfolgreich Erstellt!*****
**[ Press Any Key to Continue ]**
*****
```



# Datenstrukturen

```
struct object_car {
    int iV;
    int iVChange;
    int iJamGroupId;
    int iPosition;
    bool bIsInJam;
    bool bDoDelayAtV0;
};

enum states {
    newtick = 0,
    accelerate,
    retard,
    dilly_dally,
    drive,
    test_jam
};

struct settings {
    int iVMax;
    int iCars;
    int iPDDProzent;
    enum toggle eTCruiseControl;
    int iIncreasedDelayAtV0Prozent;
    enum toggle eTSaveToFile;
    enum mode eMode;
    char acFilename[COMPLPATHLENGTH];
    char acComplFilePath[COMPLPATHLENGTH];
    struct colorschemes* asCSchemes[9];
};
```

```
enum toggle { on, off };

struct gaugings {
    int iTicks;
    int iTotalTrafficJams;
    int iCurrentTrafficJams;
    clock_t runtime;
    char acTimeStamp[TIMESTAMPLength];
    struct saveState ppsState[990][MAXTICKS];
};

struct naschmodell {
    struct settings sSettings;
    struct gaugings sGaugings;
    struct object_car asCars[990];
};

enum mode {
    step1 = 0, step6, auto6, autoX
};

struct saveState {
    bool bIsInJam;
    int iVTotal;
    int iJamGroup;
    int iPosition;
};

struct colorschemes {
    unsigned int iId;
    COLOR(*pf_Converter)(struct saveState*, struct settings*);
};
```

# Algorithmus

do newtick:

iV = iV + iVChange;

iVChange = 0;

[settings.iIncreasedDelayAtV0Prozent > 0 && iV + iVChange== 0] { bDoDelayAtV0 = true; }

print newtick

userinteractionSTEP1

do accelerate:

[ iV + iVChange < settings.iVMax ] { iVChange++; }

print accelerate

userinteractionSTEP1

do retard:

[iV + iVChange > diff(myCar.iPosition, carInFront.iPosition)]

{ iVChange = diff(my.iPosition, carInFront.iPosition) - iV; }

print retard

userinteractionSTEP1

do dilly\_dally:

```
[ iV + iVChange > 0 ]
{
  [settings.iIncreasedDelayAtV0Prozent > 0 && bDoDelayAtV0 == true]
  {
    bDoDelayAtV0 = false;
    [Random(0..100) <
      (settings.iPDDProzent + ((100 - settings.iIncreasedDelayAtV0Prozent) * 10 / 100))]
    {
      iVChange--;
    }
  }
  else [settings.eTCruiseControl == on && iV + iVChange >= settings.IVMax]
  {
    //Tempomat is on => no dilly_dally
  }
  else [Random(0..100) < settings.iPDDProzent]
  {
    iVChange--;
  }
}
```

print dilly\_dally

userinteractionSTEP1

do drive:

```
iPosition = (iPosition + iV + iVChange) % STREET_LENGTH;
```

print drive

userinteractionSTEP1

do\_test\_jam

```
    gaugings.iTicks++;

    for ( int i = 0 ; i < settings.iCars ; i++ )
        do_test_jam_OnOne(i);

    int iLastJamGroupId = asCars[settings.iCars-1].iJamGroupId;
    bool bIsAtLeastOneInJam = false;
    gaugings.iCurrentTrafficJams = 0;
    for ( int i = 0 ; i < settings.iCars ; i++ )
    {
        [asCars[i].bIsInJam == true]
        {
            bIsAtLeastOneInJam = true;
            [asCars[i].iJamGroupId != iLastJamGroupId]
            {
                gaugings.iCurrentTrafficJams++;
                iLastJamGroupId = asCars[i].iJamGroupId;
            }
        }
    }
    [ bIsAtLeastOneInJam == true && gaugings.iCurrentTrafficJams == 0 ] {
        //SELTENER FALL: all are in same jam
        gaugings.iCurrentTrafficJams++;
    }

    [settings.eTSaveToFile == on]
    {
        for ( int i = 0 ; i < settings.iCars ; i++ )
        {
            saveCarState(gaugings.iTicks, gaugings.ppsState, asCars, i);
        }
    }
}
```

print test\_jam + print gaugings  
userinteraction

do\_test\_jam\_OnOne(int iCarId):

```
[bIsInJam == true] {
    [iV + IVChange > 0 && iV + IVChange <= iDiff] {
        //FALL D
        bIsInJam = false;
        iJamGroupId = -1;
    }
}
else { //bIsInJam == false
    [iV + iVChange == 0] {
        bIsInJam = true;
        [diff(myCar.iPosition, carInFront.iPosition) <= 1
            && do_test_jam( carInFront/Id ) == true] {
            //FALL B
            iJamGroupId = carInFront.iJamGroupId;
            [iJamGroupId < 0] {
                //SELTENER FALL: all ar in same JAM
                iJamGroupId = gaugings.iTotalTrafficJams;
                gaugings.iTotalTrafficJams++;
            }
        }
        else {
            //FALL A
            iJamGroupId = gaugings.iTotalTrafficJams;
            gaugings.iTotalTrafficJams++;
        }
    }
    else [diff(myCar.iPosition, carInFront.iPosition) <= 1] {
        [ do_test_jam( carInFront/Id ) == true] {
            //FALL C
            bIsInJam = true;
            iJamGroupId = carInFront.iJamGroupId;
        }
    }
}
return bIsInJam;
```

# Algorithmus STEP1+STEP6+AUTO1+AUTOX

```
#define FUNC_COUNT 18
```

```
int iOpt = OP_DEFAULT;
```

```
int(*aFunc[FUNC_COUNT])(struct naschmodell *) = {  
    [ 0] do newtick,  
    [ 1] [settings.eMode == step1] {print newtick},  
    [ 2] userinteractionSTEP1,  
    [ 3] do accelerate,  
    [ 4] [settings.eMode == step1] {print accelerate},  
    [ 5] userinteractionSTEP1,  
    [ 6] do retard,  
    [ 7] [settings.eMode == step1] {print retard},  
    [ 8] userinteractionSTEP1,  
    [ 9] do dilly_dally,  
    [10] [settings.eMode == step1] {print dilly_dally},  
    [11] userinteractionSTEP1,  
    [12] do drive,  
    [13] [settings.eMode == step1] {print drive},  
    [14] userinteractionSTEP1,  
    [15] do test_jam(int iCarId),  
    [16] [settings.eMode != AUTOX] {print test_jam}  print gaugings,  
    [17] userinteraction  
};
```

```
for (int iF = 0; iOpt != OP_EXIT && iOpt != OP_STOP && iOpt != OP_PRINT; iF++, iF %= FUNC_COUNT) {  
    iOpt = aFunc[iF](pModell);  
    watchdog(PMODELL pModell, iF);  
    if (iF == FUNC_COUNT - 1 && pModell->sGaugings.iTicks >= MAXTICKS) {  
        iOpt = OP_STOP;  
    }  
}  
return iOpt;
```

## userinteraction

```
int iOpt = OP_DEFAULT;

[pModell->sSettings.eMode == step1 || pModell->sSettings.eMode == step6]
{
    do
    {
        iOpt = _getch();
    }
    while (iOpt != OP_EXIT
        && iOpt != OP_STOP
        && iOpt != OP_STEP
        && (pModell->sSettings.eTSaveToFile == off || iOpt != OP_PRINT));
}
else
{
    [ _kbhit() == 1 ]
    {
        iOpt = _getch();

        [iOpt != OP_EXIT
            && iOpt != OP_STOP
            && (pModell->sSettings.eTSaveToFile == off || iOpt != OP_PRINT)]
        {
            iOpt = OP_DEFAULT;
        }
    }
}

return iOpt;
```

## userinteractionSTEP1

```
int iOpt = OP_DEFAULT;

[pModell->sSettings.eMode == step1]
{
    do
    {
        iOpt = _getch();
    }
    while (iOpt != OP_EXIT
        && iOpt != OP_STOP
        && iOpt != OP_STEP
        && (pModell->sSettings.eTSaveToFile == off || iOpt != OP_PRINT));
}

return iOpt;
```



# Watchdog

```
int watchdog(PMODELL pModell, int iF) {
    const int iN = pModell->sSettings.iCars;
    const int iVMax = pModell->sSettings.iVMax;
    const int iTicks = pModell->sGaugings.iTicks;

    int i = 0;
    int iReturn = 0;
    do {
        //[i]
        PCAR pBefore = pModell->asCars + (i - 1 + iN) % iN;
        PCAR pCurrent = pModell->asCars + i;
        PCAR pAfter = pModell->asCars + (i + 1) % iN;

        int iPBefore = 0;
        int iPCurrent = 0;
        int iPAfter = 0;
        [iF < 6] {
            iPBefore = 0;
            iPCurrent = 1;
            iPAfter = 2;
        } else [iF < 12)] {
            iPBefore = (pBefore->iPosition + pBefore->iV + pBefore->iVChange) % STREET_LENGTH;
            iPCurrent = (pCurrent->iPosition + pCurrent->iV + pCurrent->iVChange) % STREET_LENGTH;
            iPAfter = (pAfter->iPosition + pAfter->iV + pAfter->iVChange) % STREET_LENGTH;
        } else {
            iPBefore = pBefore->iPosition;
            iPCurrent = pCurrent->iPosition;
            iPAfter = pAfter->iPosition;
        }

        [ (iPBefore < iPAfter) && (iPCurrent > iPBefore && iPCurrent < iPAfter) ] {}
        else [ (iPBefore > iPAfter) && (iPCurrent > iPBefore || iPCurrent < iPAfter) ] {}
        else {
            _gotoxy(0, 0);
            printf("    WAU WAU    f<%d> ", iF);
            iReturn = -1;
        }
        i = (i + 1) % iN;
    } while (i != 0 && iReturn == 0);

    return iReturn;
}
```

# Umwandlung durch Farbschemas

Ausgehend von den komprimierten Zuständen:

```
struct saveState ppsState[990][MAXTICKS];
```

```
struct saveState
{
    bool bIsInJam;
    int iVTotal;
    int iJamGroup;
    int iPosition;
};
```

Wird eine \*.bmp Datei der gröÙe STREET\_LENGTH x MAXTICKS erzeugt.

Zur Umwandlung stehen folgende Farbschemas zur Verfügung:

## **F1 - (simple)**

```
Street:          black
Car(bIsInJam):   red
Car(!bIsInJam):  white
```

## **F2 - (depending !IsInJam:VTotal)**

```
Street:          black
Car(bIsInJam):   red
Car(!bIsInJam):  [iVTotal]{VMAX:GREEN,...,5:Mixed(GREEN,RED),...,0:RED}
```

## **F3 - (depending IsInJam:JamGroup)**

```
Street:          black
Car(bIsInJam):   [iJamGroup%32]{32Colors}
Car(!bIsInJam):  white
```

## COLORMAP.lib

```
struct colormap
{
    int iWidth;
    int iHeight;
    unsigned char ** ppucRED;
    unsigned char ** ppucGREEN;
    unsigned char ** ppucBLUE;
};

union uCOLOR
{
    unsigned int uiHEX;
    struct
    {
        unsigned char ucBLUE;
        unsigned char ucGREEN;
        unsigned char ucRED;
    } sRGB;
};

typedef const union uCOLOR * const COLOR;
typedef struct colormap * COLORMAP;

const union uCOLOR VALUE_RED = {.uiHEX = 0xff0000};
const union uCOLOR VALUE_GREEN = {.uiHEX = 0x00ff00};
const union uCOLOR VALUE_BLUE = {.uiHEX = 0x0000ff};
//usw..

#define RED    (&VALUE_RED)
#define GREEN  (&VALUE_GREEN)
#define BLUE   (&VALUE_BLUE)
//usw..
```

## Erweiterungen:

- write log of settings + gaugings
- Kommandozeilenparameter
  - #80 -vm20 -p33 -mQUIET -cON -idv50 -f123“test“
  - #80: 80 Autos.
  - vm20: Vmax = 20.
  - p33: P-DD = 33.
  - mQUIET: keine Ausgaben,  
nach der Simulation werden die Werte von Settings+Gaugings über stdout ausgegeben  
und nicht in ein logfile UND  
Programm beendet sich selbständig.
  - cON: Cruise-control = ON.
  - idv50: Increased delay at v=0: 50 (ON).
  - f123“test“: Save to file = ON, Farbschema = [F1,F2,F3], Filepath = “./test.bmp“.
- Add option change Cruise-Control and mode to setting window
- solve BUG Watchdog at only 1 or 2 cars