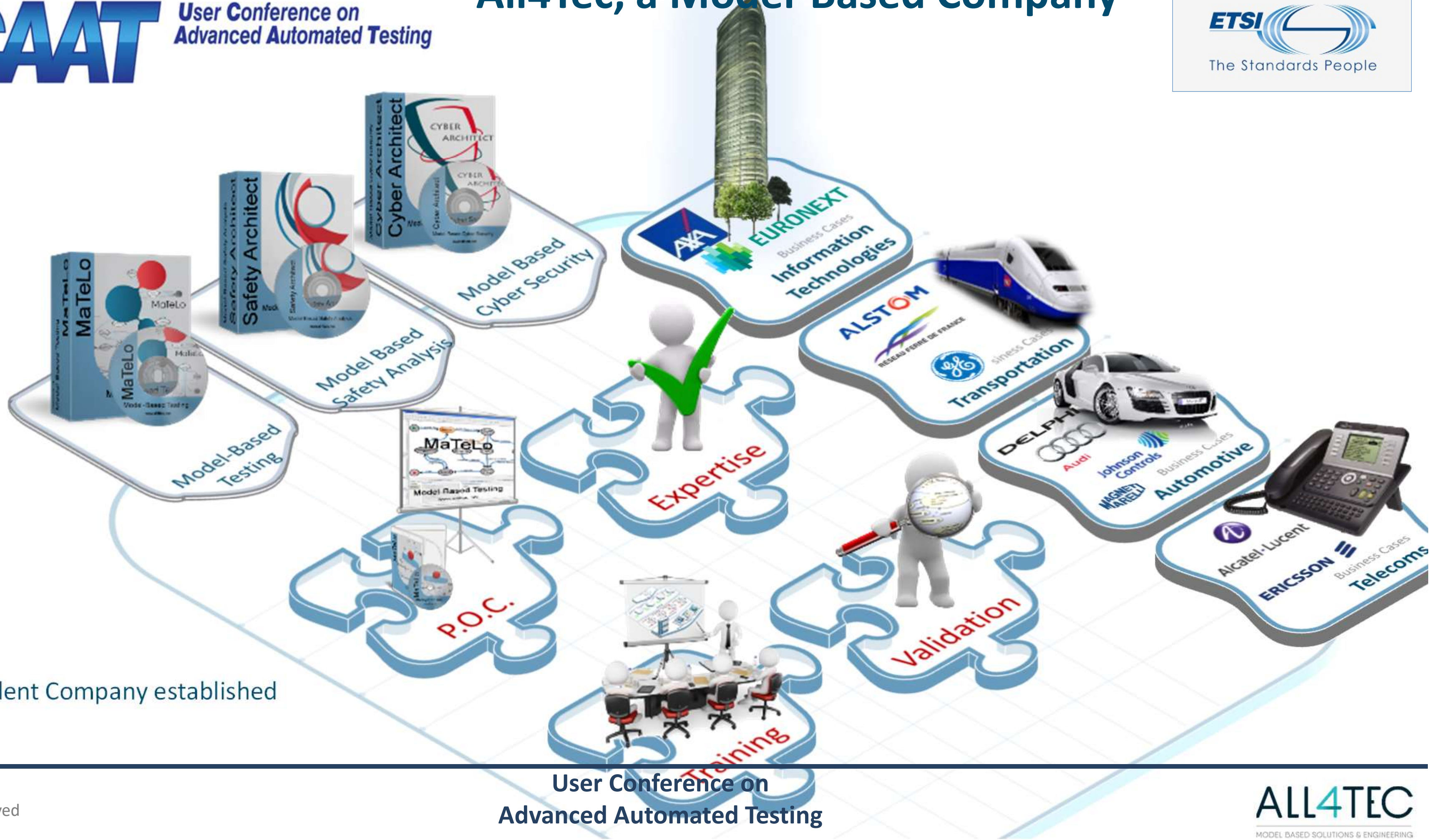
Generate combinatorics and optimize test variability to validate your autonomous vehicles

Presented by Fabrice TROLLET

ALL4TEC
MODEL BASED SOLUTIONS & ENGINEERING

All4Tec, a Model-Based Company



- Independent Company established in 1998

Inspired from experiences in various Industrial and R&D projects

Autonomous Vehicle Safety

SVA

6th UCAAT User Conference on Advanced Automated Testing

Autonomous Vehicle Combinatoric explosion

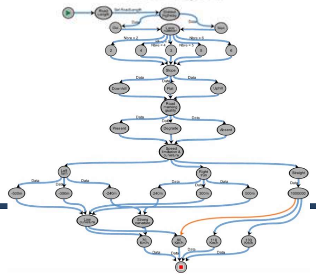
ETSI The Standards People

Test Case combinatorics :1,000,000 ,000,000,000,000,000

ALL4TEC MODEL BASED SOLUTIONS & ENGINEERING

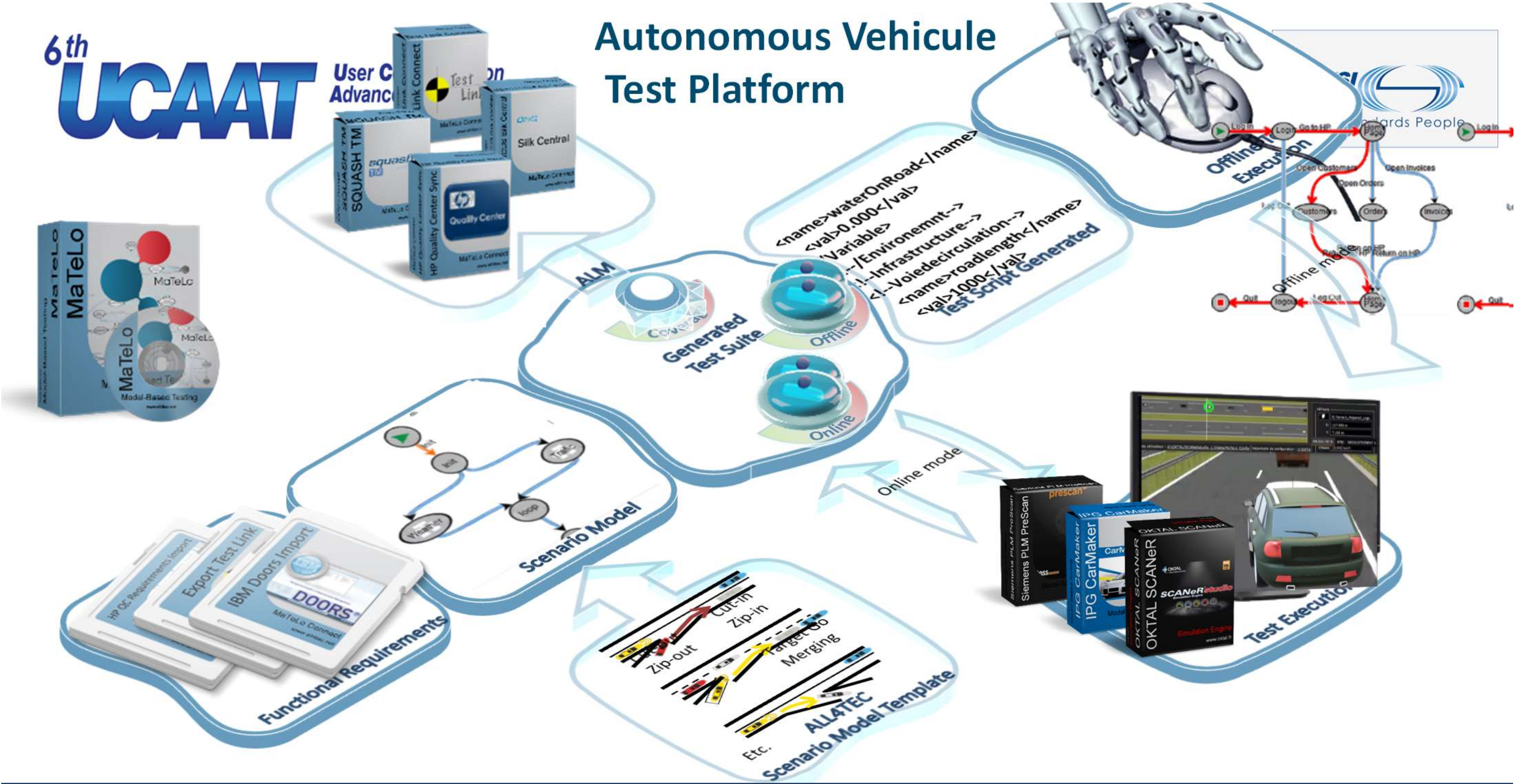
Traditional Testing

MaTeLo Model Based Testing & AV simulation engine



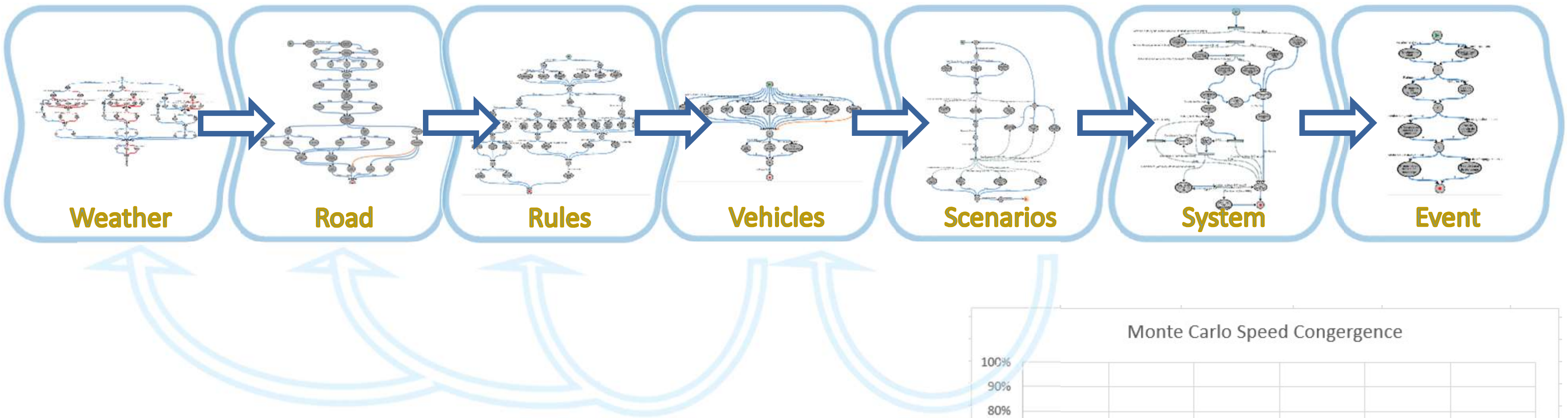
User Conference on
Advanced Automated Testing

Autonomous Vehicule Test Platform



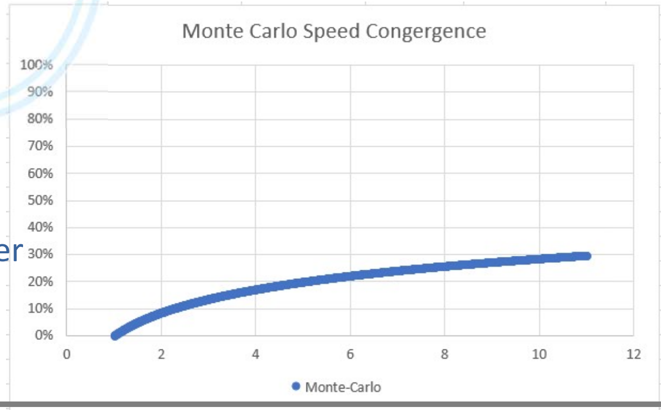
Model of equivalence class families

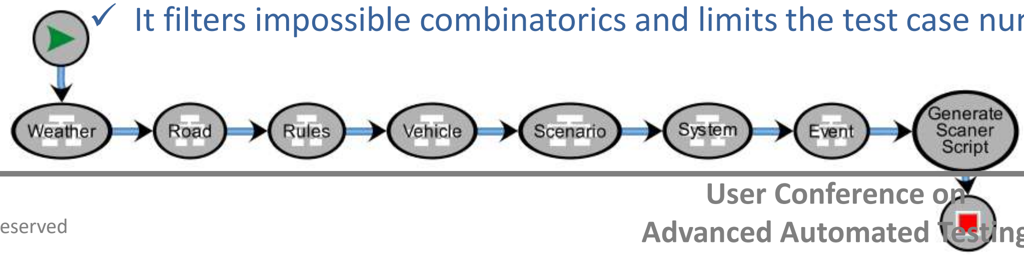
The model represents an abstraction of the states of the environment decomposed in main combinatoric families



Equivalence class paths can be conditioned by other families

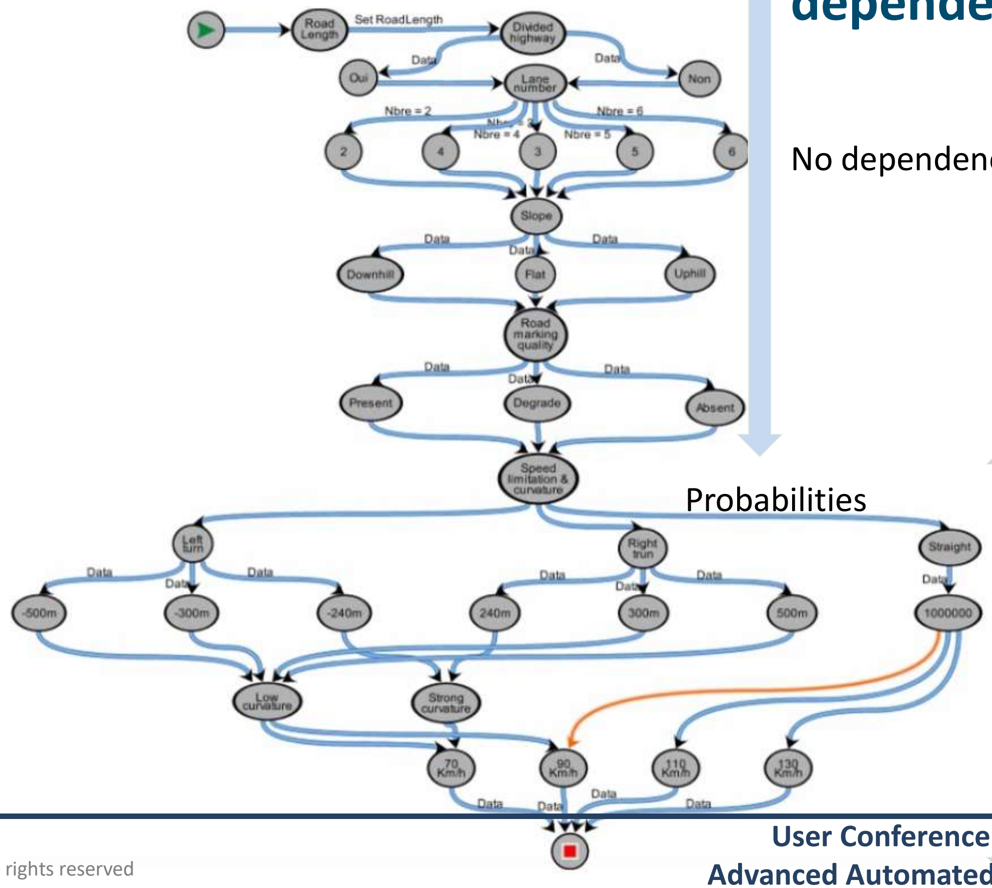
- ✓ A combinatoric is always possible in the real life
- ✓ It filters impossible combinatorics and limits the test case number





6th UCAAT User Conference on Advanced Automated Testing

Equivalence class representation and dependencies



No dependency for theses equivalence classes

Probabilities

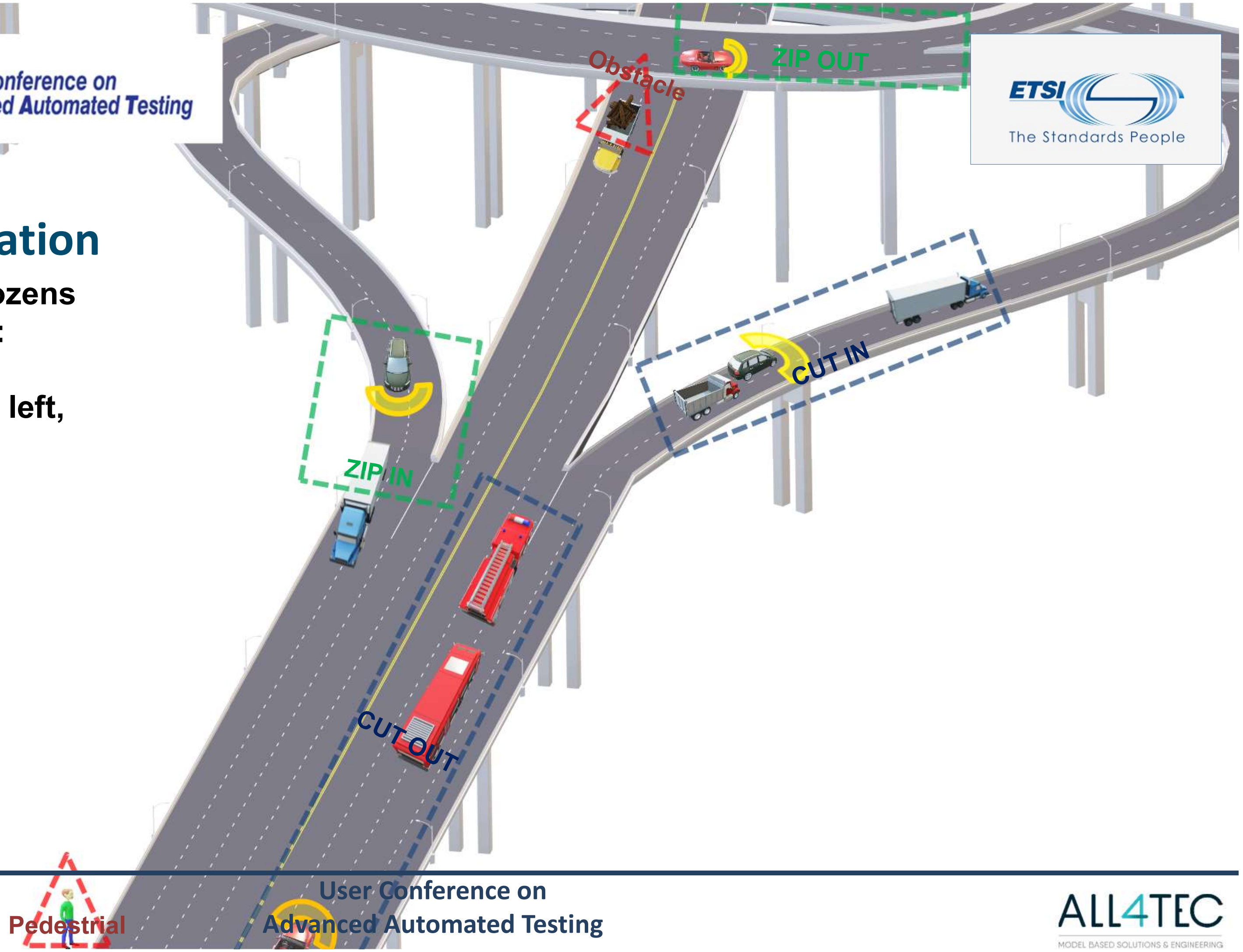
Dependencies for theses equivalence classes

6th UCAAT User Conference on Advanced Automated Testing

Scenarios Categorization

Expert categorization of dozens risked template scenarios :

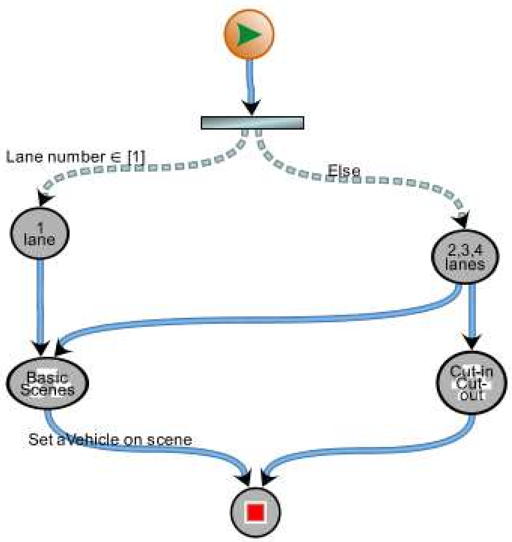
- **Cut-in from behind from left,**
- **Cut-out**
- **Insertion**
- **Target Following**
- **Target Go**
- **Target Stop**
- **Cut-out Cut-in**
- **…**



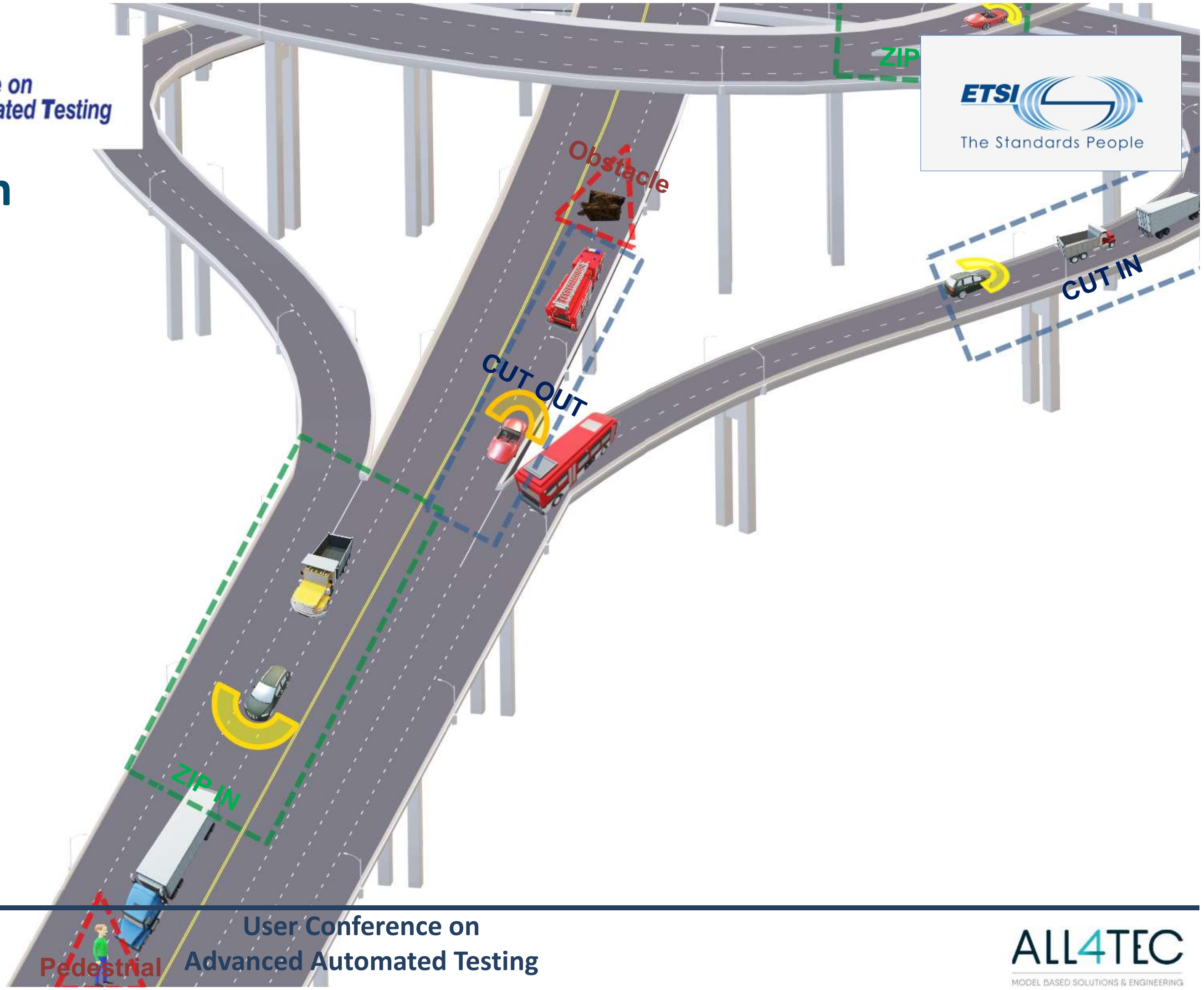
ALL4TEC MODEL BASED SOLUTIONS & ENGINEERING

Scenarios Categorization

Each scenario is a sub model
A scenario can only occurs when depending previous classes are compliant



All scenarios are built in order to achieve the objective with the maximum determinist

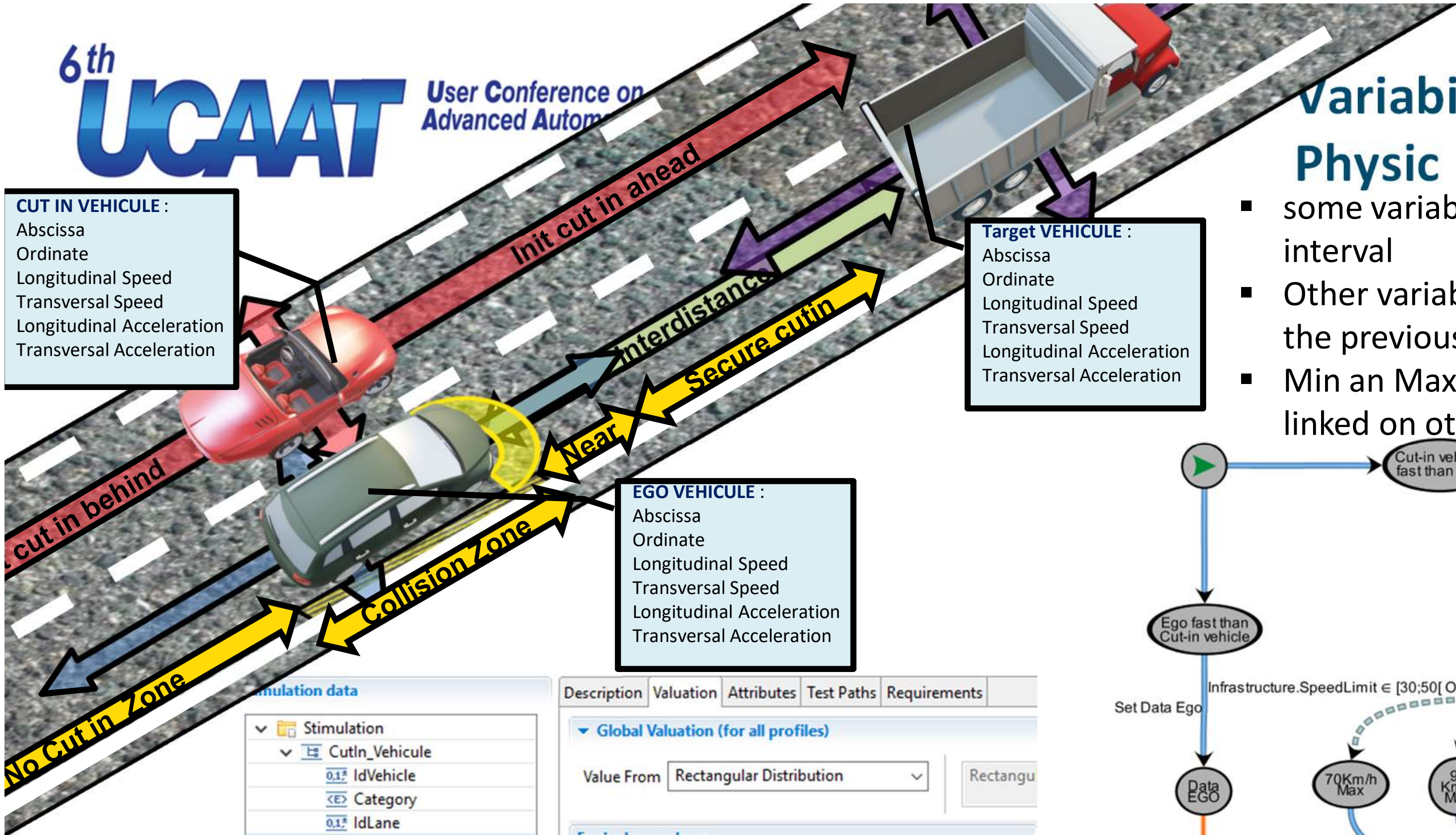


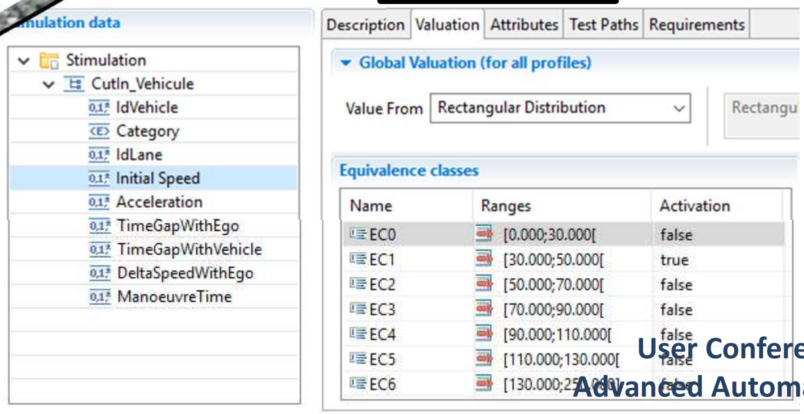
ETSI The Standards People

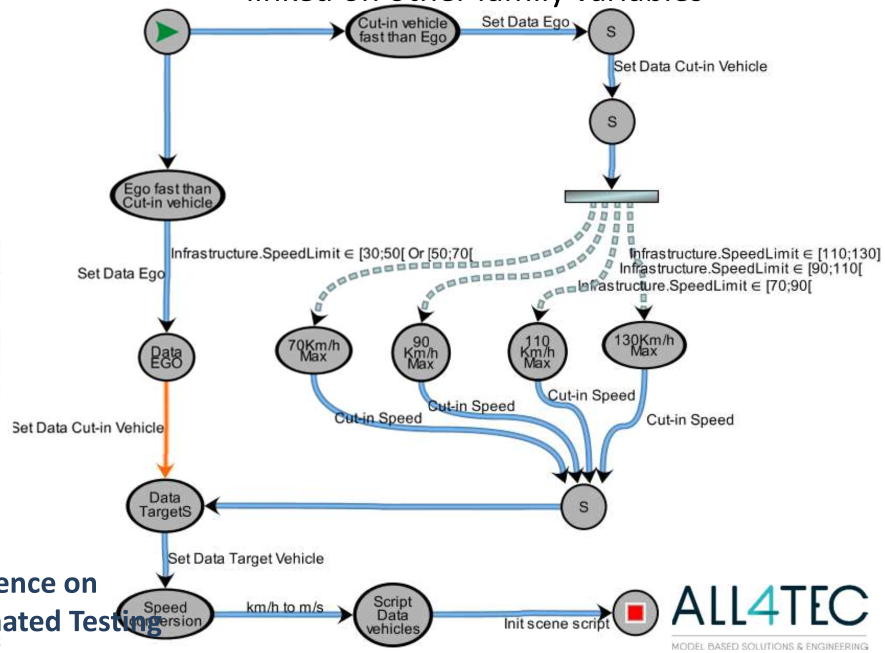
ALL4TEC MODEL BASED SOLUTIONS & ENGINEERING

Variability maximum in the Physic

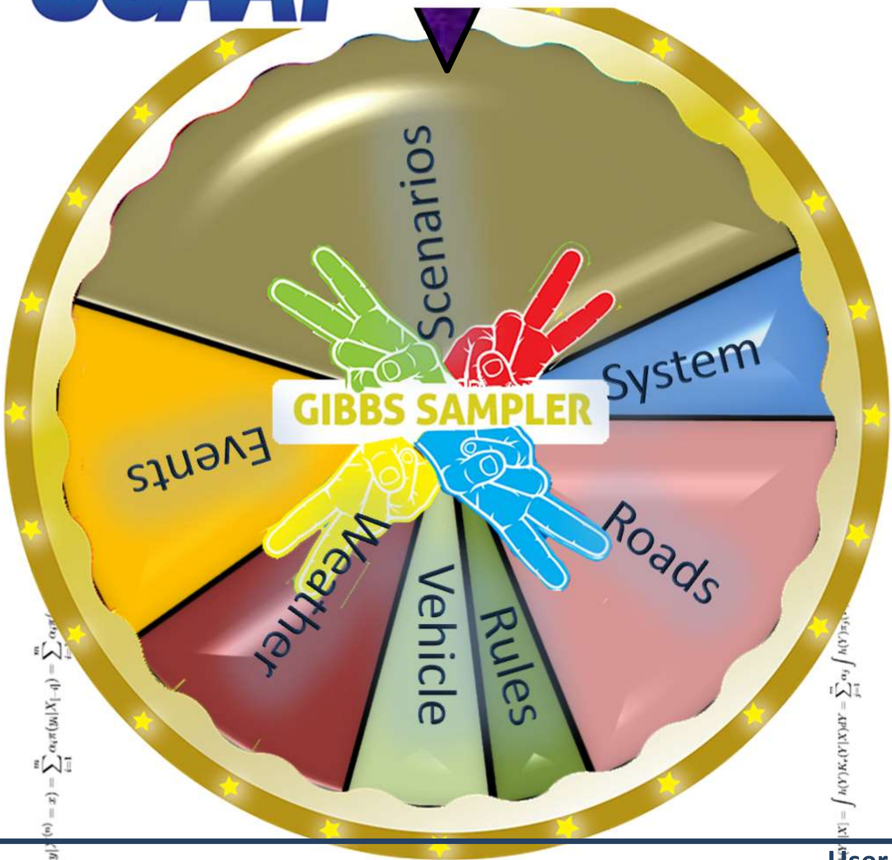
- some variables are randomly drawn in an interval
- Other variables are calculated based on the previous random variables
- Min an Max of each variable can be linked on other family variables

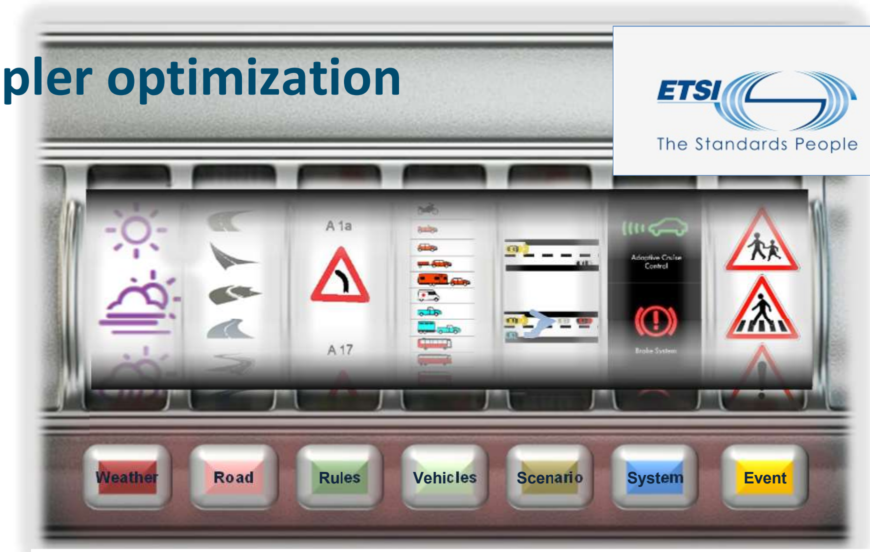


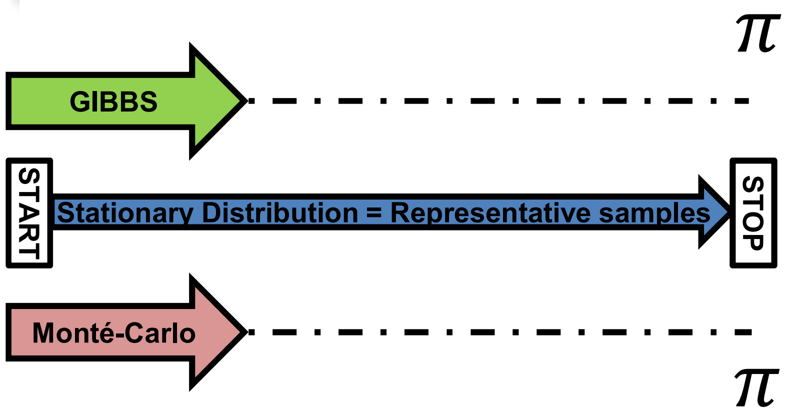




Gibbs Sampler optimization



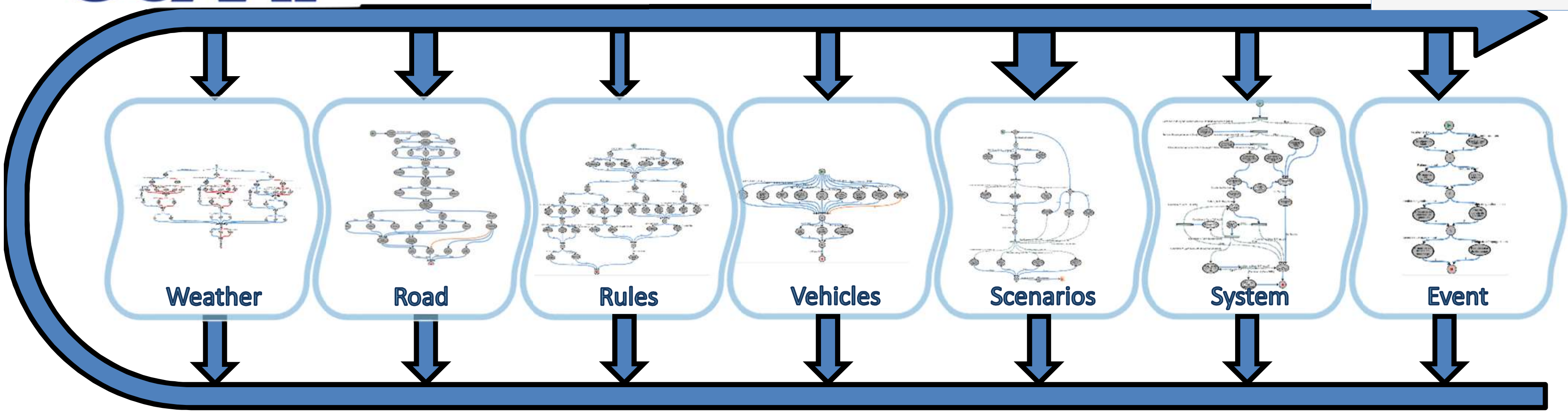


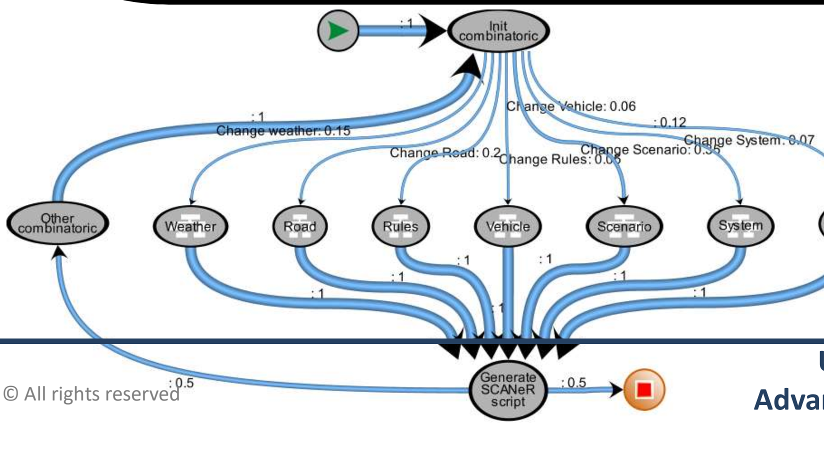


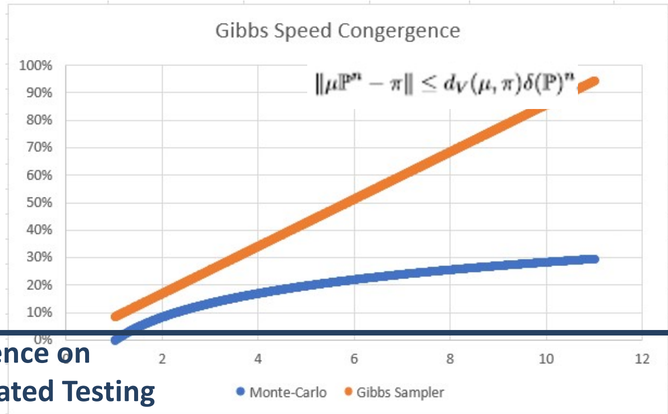
$$\delta(P) = 1 - \inf_{i,j \in E} \sum_{k \in E} p_{ik} \wedge p_{jk}$$

Gibbs MaTeLo Model

6th UCAAT User Conference on Advanced Automated Testing

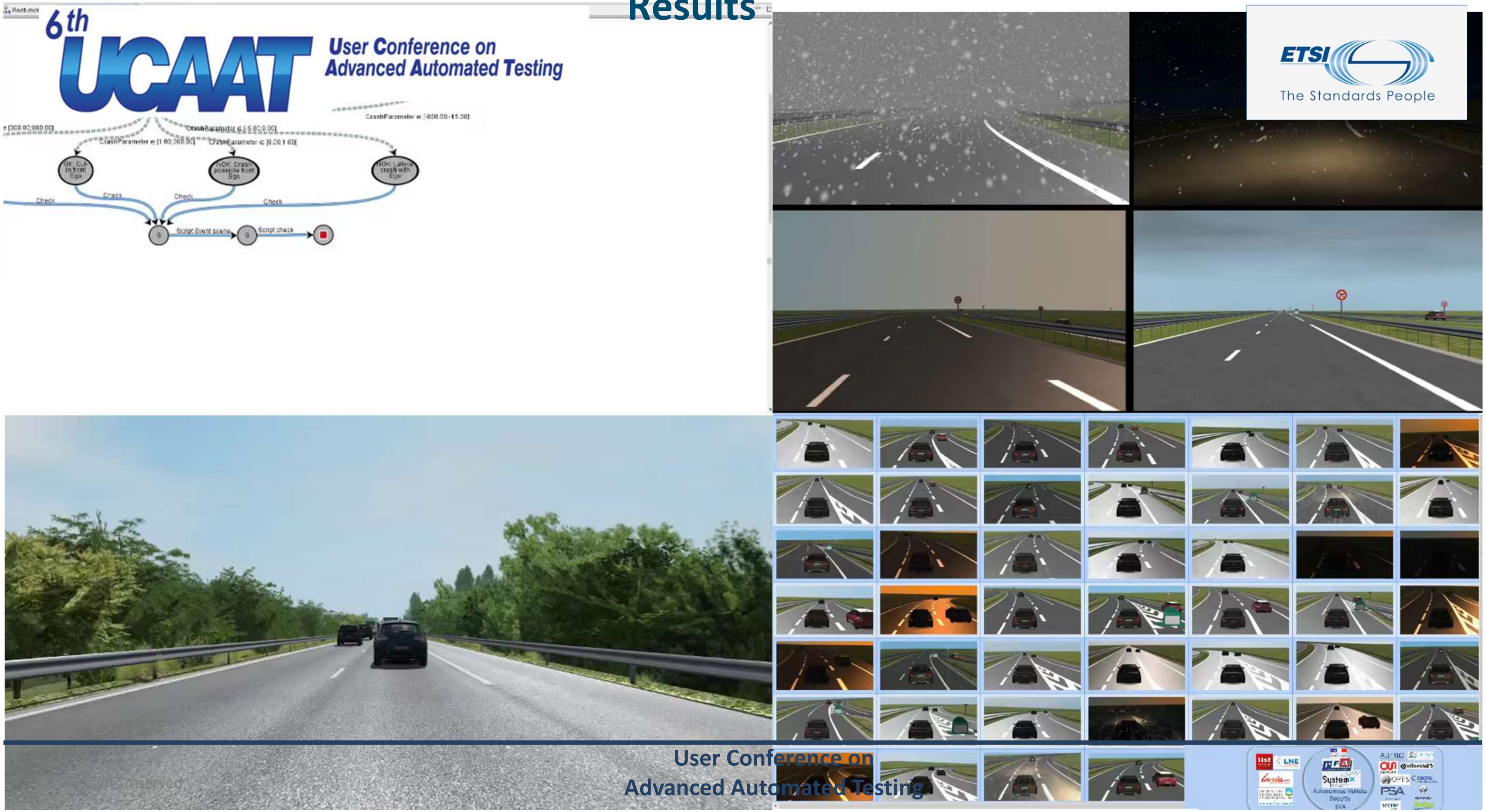






ALL4TEC

Results



ALL4TEC

MODEL BASED SOLUTIONS & ENGINEERING

Autonomous Vehicle Safety

SVA

Thank you for your attention

www.linkedin.com/in/trollet

ALL4TEC

Fabrice TROLLET

MaTeLo Product Manager

Fabrice.trollet@all4tec.net Tél : + 33 (0)6 28 07 08 21

Odyssée E, 2 Chemin des Fermes – 91300 MASSY

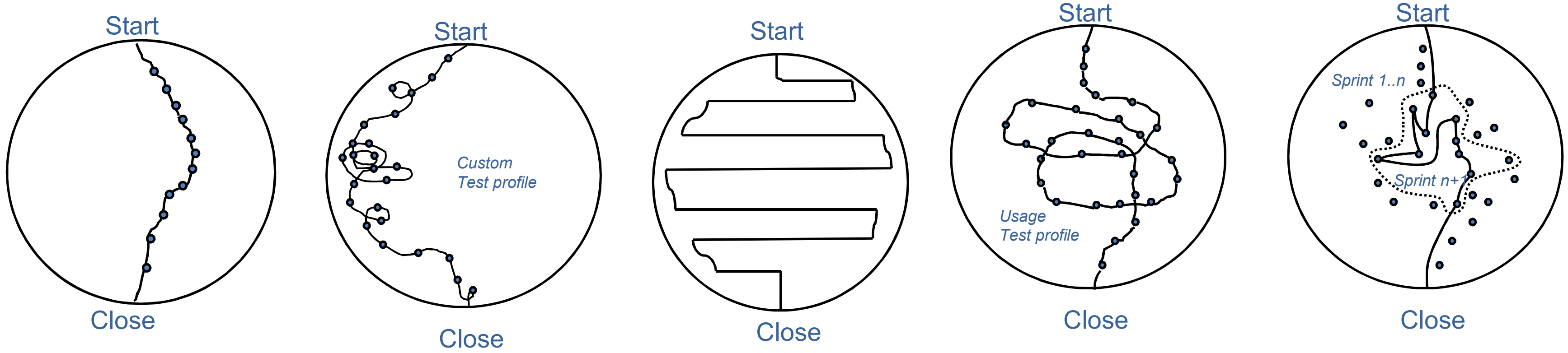
Tél. : + 33 (0)2 43 49 75 30 – Fax : + 33 (0)2 43 49 75 33 – www.all4tec.net

6th UCAAT User Conference on Advanced Automated Testing

Test Application Life cycle strategy

ETSI The Standards People

Most probable approach	Usage & Risk based Approach	Arc Coverage approach	Random approach	Δ Sprint approach

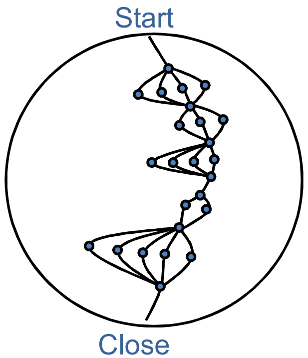


FREQUENCY FOCUS	CRITICALITY, COMPLEXITY UPDATE FOCUS	REQUIREMENTS COVERAGE	OPERATIONAL COVERAGE	SPRINT N+1 - SPRINT N COVERAGE
SMOKE TESTING	RISK BASED TESTING	REGRESSION TESTING	COMBINATORY USAGE TESTING	EVOLUTION TESTING Without Regression

ALL4TEC MODEL BASED SOLUTIONS & ENGINEERING

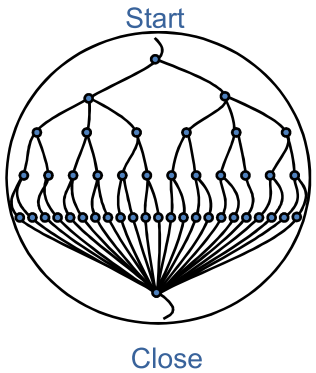
Combinatorics coverage

Minimum Data Coverage



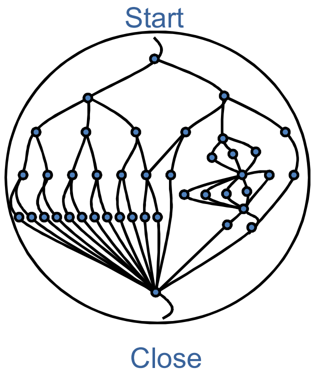
Minimum number of test

Full Data Coverage



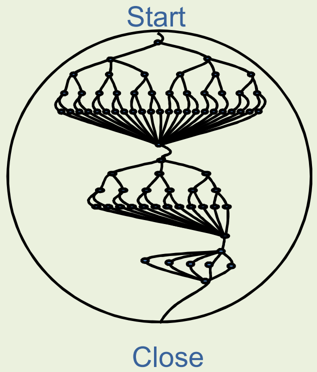
Large number of test
Dependence of classes

Custom Data Coverage



Specific coverage

Gibbs Sampling



Fast sampling

Equivalence classes covered one time	Equivalence Classes combinatorics	Custom equivalence class coverage	Converge toward stationary distribution

Explication Théorique Gibbs

Taux de convergence pour l'échantillonneur RSGSI

(Random Scan Gibbs Sampler with Independent Cliques)

Guy Fayolle

May 19, 2017

Certaines notations sont celles de l'article [G. Fayolle - V. L. Tran]. Dans la première section, nous rappelons brièvement la description du système auquel on va appliquer l'algorithme **RSGSI**. La deuxième section propose des bornes théoriques pour la vitesse de convergence vers la distribution stationnaire des cas de test. Dans le cas du projet COVADEC, ces bornes se traduisent par une réduction substantielle du nombre de kilomètres que doivent parcourir les voitures test.

1 Description du système

Soit V le nombre de paramètres (ou *sites*) et $S = \{1, 2, \ldots, V\}$. En toute généralité, le système est donc représentable par un vecteur de taille V. En fait, grâce à **MaTeLo**, il est possible de réécrire S sous la forme d'un ensemble de m *sous-groupes indépendants* $\{\mathcal{C}_j \in S\}_{1\le j\le m}$, dénommés *cliques maximales*.

Soit $L_j = |\mathcal{C}_j|$ le nombre d'éléments dans la clique $\mathcal{C}_j$, où on notera

$$\mathcal{C}_j = \{j1, j2, \ldots, jL_j\}, \quad 1 \le j \le m.$$

Il est alors loisible de représenter l'état du système par le *vecteur aléatoire*

$$X = (X_1, X_2, \ldots, X_m),$$

où $X_j = (X_{j1}, X_{j2}, \ldots, X_{jL_j})$ est le nombre de paramètres dans la clique j. Rappelons qu'à chaque paramètre X_{jk} est attaché *une classe d'équivalence* de taille Λ_{jk}. En posant

$$\Lambda_j = \prod_{k=1}^{L_{jk}} \Lambda_{jk},$$

le nombre de configurations (ou *chemins*) possibles $x = (x_1, x_2, \ldots, x_m)$ est donc égal à

$$\Lambda = \prod_{k=1}^{m} \Lambda_j, \tag{1}$$

ce qui peut s'avérer considérable, car typiquement $V \le 100$ et $L_{jk} \le 10$.

2 Vitesse de convergence vers l'état stationnaire

L'algorithme **RSGSI** construit une chaîne de Markov $\{Z^{(n)}, n \ge 0\}$, qui est *réversible* et a pour matrice (opérateur) de transition

$$\mathbb{P}(X^{n+1} = y | X^{(n)} = x) = \sum_{i=1}^{m} \alpha_i \pi(y_i | X_{[-i]}) = \sum_{i=1}^{m} \alpha_i \pi(y_i), \tag{2}$$

car on ne modifie à chaque étape n qu'une coordonnée (i.e. une seule clique) avec probabilité α_i, la deuxième égalité venant de l'indépendance des cliques. On démontre que cette chaîne de Markov converge vers un état stationnaire qui est la distribution cherchée.

Remark 2.1. *Le taux de convergence d'un processus Markovien d'opérateur de transition $\mathbb{F}$ tel que*

$$\mathbb{F}h(X) = E[h(Y)|X] = \int h(Y) K_r(Y|X) dY = \sum_{j=1}^{m} \alpha_j \int h(Y) \pi_j(Y) dY,$$

pour toute fonction fonction $h(.)$ à valeurs réelles ou complexes de carré intégrable, est égal au rayon spectral ρ défini par

$$\rho = \lim_{n\to\infty} \|\mathbb{F}^n\|^{1/n},$$

où $\|\mathbb{F}^n\|$ désigne la norme de $\mathbb{F}$. Pour une classe très générale d'algorithme de Gibbs, on peut montrer que $\|\mathbb{F}\| < 1$. Ici, l'opérateur $\mathbb{F}$ correspond à la matrice de transition $\mathbb{P}$.

Lorsque le nombre d'états est fini, on peut obtenir une estimation de la vitesse de convergence à l'aide de la *distance de Dobrushin* $\delta(\mathbb{P})$, qui pour une matrice stochastique quelconque $\mathbb{P}$ et un espace d'états $\mathbb{E}$ est donnée par

$$\delta(\mathbb{P}) \stackrel{\text{def}}{=} \sup_{i,j\in\mathbb{E}} d_V(p_{i.}, pj.) = 1 - \inf_{i,j\in\mathbb{E}} \sum_{k\in\mathbb{E}} p_{ik} \wedge p_{jk}, \tag{3}$$

où $p_{i.}$ est la ligne i de la matrice $\mathbb{P}$ et $d_V(\alpha, \beta)$ dénote la *distance en variation* entre deux lois de probabilité α et β sur $\mathbb{E}$, qui est définie par l'expression

$$d_V(\alpha, \beta) = \frac{1}{2}|\alpha - \beta| = \frac{1}{2}\sum_{i\in\mathbb{E}} |\alpha_i - \beta_i|.$$

Il est facile de voir que $0 < \delta(\mathbb{P}) < 1$ et on a le théorème général suivant.

Theorem 2.1. *Soit une matrice de transition $\mathbb{P}$ irréductible et réversible sur l'espace d'états $\mathbb{E}$ et de mesure invariante π. Alors, pour toute distribution de probabilité initiale μ et pour tout $n \ge 1$, on a l'inégalité*

$$\|\mu\mathbb{P}^n - \pi\| \le d_V(\mu, \pi)\delta(\mathbb{P})^n.$$

Dans le cas de l'algorithme **RSGSI**, le cardinal de l'espace d'états $\mathbb{E}$ du Théorème 2.1 est égal à Λ donné par la formule (1) et la matrice $\mathbb{P}$, d'après la formule (2), a la forme

$$\mathbb{P}(Y|X) = \sum_{i=1}^{m} \alpha_i \mathbb{P}_i(Y), \tag{4}$$

où chaque matrice $\mathbb{P}_i, 1 \le i \le m$, est stochastique, ne dépend pas de l'état X et correspond (à chaque étape de l'algorithme) à la modification de la seule composante X_i.

D'après (3), on cherchera une borne supérieure de la vitesse de convergence sous la forme

$$\boxed{\delta(\mathbb{P}) = 1 - \inf_{i,j\in\mathbb{E}} \sum_{k\in\mathbb{E}} p_{ik} \wedge p_{jk}}, \tag{5}$$

où les p_{ij} sont les coefficients de la matrice stochastique $\mathbb{P}$ qui est de taille $\Lambda \times \Lambda$, l'espace d'états étant $\mathbb{E} = \Lambda_1 \times \Lambda_2 \ldots \Lambda_m$.

On notera qu'il est possible et facile avec MaTeLo de calculer toutes les composantes de $\mathbb{P}$.

YouTube FR

MaTeLo Gibbs

Accueil

Tendances

Abonnements

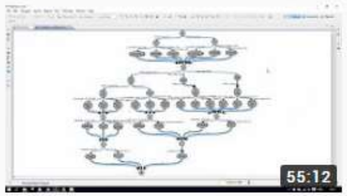
THÈQUE

Historique

À regarder plus t...

Environ 166 résultats

Essayez avec cette orthographe : ***MaTeLot G***



https://www.youtube.com/watch?v=9W1XIhj4aHU