Autonomous Navigation for Indoor and Outdoor Wheeled Robot in Urban Environment

Text Shyam Ganatra

C.S.P.I.T CHARUSAT

Session 2020

Presentation plan

SLIDE 001

SUB-TILE SLIDE 1

- POINT 1
- POINT 2
- TEst

SLIDE 001

SUB-TILE SLIDE 1

- POINT 1
- POINT 2
- TEst

SLIDE 001

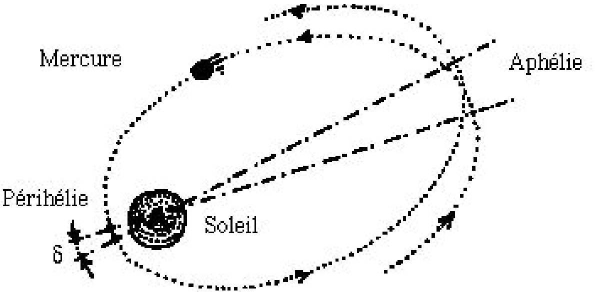
SUB-TILE SLIDE 1

- POINT 1
- POINT 2
- TEst

SLIDE 001

SUB-TILE SLIDE 1

- POINT 1
- POINT 2
- TEst



SLIDE 002

SUB-TILE SILDE 2

- SLIDE 2 POINT 1
- SLIDE 2 POINT 2
- SLIDE 2 POINT 3 ....

SLIDE 002

SUB-TILE SILDE 2

- SLIDE 2 POINT 1
- SLIDE 2 POINT 2
- SLIDE 2 POINT 3 ....

SLIDE 002

SUB-TILE SILDE 2

- SLIDE 2 POINT 1
- SLIDE 2 POINT 2
- SLIDE 2 POINT 3 ....

SLIDE 003

SUB-TILE SILDE 3

- SLIDE 3 POINT 1
- SLIDE 3 POINT 2

SLIDE 003

SUB-TILE SILDE 3

- SLIDE 3 POINT 1
- SLIDE 3 POINT 2

SLIDE 004

SUB-TILE SILDE 4

- SLIDE 4 POINT 1
- SLIDE 4 POINT 2

SLIDE 004

SUB-TILE SILDE 4

- SLIDE 4 POINT 1
- SLIDE 4 POINT 2

Relativité Restreinte

Dynamique relativiste

- Nouvelle définition de la quantité de mouvement

$$\vec{p} = \gamma m \vec{v} \qquad \text{avec} \qquad \gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

- Avec les développements « classiques » et en posant $u = 1/r$, on en arrive à l'équation

$$\underbrace{\frac{d^2u}{d\theta^2} + u = \frac{GMm\,E}{L^2\,c^2}}_{\text{Partie usuelle}} + \underbrace{\frac{(GMm)^2}{L^2\,c^2}\,u}_{\text{Partie relativiste}}$$

Relativité Restreinte

Dynamique relativiste

- Nouvelle définition de la quantité de mouvement

$$\vec{p} = \gamma \, m \vec{v} \qquad \text{avec} \qquad \gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

- Avec les développements « classiques » et en posant $u = 1/r$, on en arrive à l'équation

Relativité Restreinte

Dynamique relativiste

- Nouvelle définition de la quantité de mouvement

$$\vec{p} = \gamma\, m\vec{v} \qquad \text{avec} \qquad \gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

- Avec les développements « classiques » et en posant $u = 1/r$, on en arrive à l'équation

$$\underbrace{\frac{\mathrm{d}^2 u}{\mathrm{d}\theta^2} + u = \frac{G M m\, E}{L^2\, c^2}}_{\text{Partie usuelle}} + \underbrace{\frac{(G M m)^2}{L^2\, c^2}\, u}_{\text{Partie relativiste}}$$

Relativité Restreinte

Dynamique relativiste

- Nouvelle définition de la quantité de mouvement

$$\vec{p} = \gamma\, m\vec{v} \qquad \text{avec} \qquad \gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

- Avec les développements « classiques » et en posant $u = 1/r$, on en arrive à l'équation

$$\underbrace{\frac{\mathrm{d}^2 u}{\mathrm{d}\theta^2} + u = \frac{G M m\, E}{L^2\, c^2}}_{\text{Partie usuelle}} + \underbrace{\frac{(G M m)^2}{L^2\, c^2}\, u}_{\text{Partie relativiste}}$$

Relativité Restreinte

Dynamique relativiste

- Nouvelle définition de la quantité de mouvement

$$\vec{p} = \gamma\, m\vec{v} \qquad \text{avec} \qquad \gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

- Avec les développements « classiques » et en posant $u = 1/r$, on en arrive à l'équation

$$\underbrace{\frac{\mathrm{d}^2 u}{\mathrm{d}\theta^2} + u = \frac{GMm\,E}{L^2\,c^2}}_{\text{Partie usuelle}} + \underbrace{\frac{(GMm)^2}{L^2\,c^2}\,u}_{\text{Partie relativiste}}$$

Relativité Restreinte

Dynamique relativiste

- Nouvelle définition de la quantité de mouvement

$$\vec{p} = \gamma\, m \vec{v} \qquad \text{avec} \qquad \gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

- Avec les développements « classiques » et en posant $u = 1/r$, on en arrive à l'équation

$$\underbrace{\frac{\mathrm{d}^2 u}{\mathrm{d}\theta^2} + u = \frac{G M m\, E}{L^2\, c^2}}_{\text{Partie usuelle}} + \underbrace{\frac{(G M m)^2}{L^2\, c^2}\, u}_{\text{Partie relativiste}}$$

Relativité Restreinte

Équation de l'ellipse

- Équation différentielle remise en forme

$$\frac{\mathrm{d}u}{\mathrm{d}\theta} + B^2\,u = A \quad \text{avec} \quad B = \sqrt{1 - \left(\frac{G M m}{L\,c}\right)^2}$$

- Équation de l'« ellipse »

$$u = \frac{A}{B^2}\left(1 + e\cos\left[B\left(\theta - \theta_0\right)\right]\right) \quad \text{soit} \quad r = \frac{p}{1 + e\cos\left[B\left(\theta - \theta_0\right)\right]}$$

Relativité Restreinte

Équation de l'ellipse

- Équation différentielle remise en forme

$$\frac{\mathrm{d}u}{\mathrm{d}\theta} + B^2\,u = A \quad \text{avec} \quad B = \sqrt{1 - \left(\frac{GMm}{L\,c}\right)^2}$$

- Équation de l'« ellipse »

$$u = \frac{A}{B^2}\left(1 + e\cos\left[B\left(\theta - \theta_0\right)\right]\right) \quad \text{soit} \quad r = \frac{p}{1 + e\cos\left[B\left(\theta - \theta_0\right)\right]}$$

Relativité Restreinte

Équation de l'ellipse

- Équation différentielle remise en forme

$$\frac{\mathrm{d}u}{\mathrm{d}\theta} + B^2\,u = A \quad \text{avec} \quad B = \sqrt{1 - \left(\frac{GMm}{L\,c}\right)^2}$$

- Équation de l'« ellipse »

$$u = \frac{A}{B^2}\left(1 + e\cos\left[B\left(\theta - \theta_0\right)\right]\right) \quad \text{soit} \quad r = \frac{p}{1 + e\cos\left[B\left(\theta - \theta_0\right)\right]}$$

Relativité Restreinte

Équation de l'ellipse

- Équation différentielle remise en forme

$$\frac{\mathrm{d}u}{\mathrm{d}\theta} + B^2\, u = A \quad \text{avec} \quad B = \sqrt{1 - \left(\frac{G M m}{L\, c}\right)^2}$$

- Équation de l'« ellipse »

$$u = \frac{A}{B^2}\left(1 + e\cos\left[B\left(\theta - \theta_0\right)\right]\right) \quad \text{soit} \quad r = \frac{p}{1 + e\cos\left[B\left(\theta - \theta_0\right)\right]}$$

Relativité Restreinte

Équation de l'ellipse

- Équation différentielle remise en forme

$$\frac{\mathrm{d}u}{\mathrm{d}\theta} + B^2\,u = A \quad \text{avec} \quad B = \sqrt{1 - \left(\frac{G M m}{L\, c}\right)^2}$$

- Équation de l'« ellipse »

$$u = \frac{A}{B^2}\left(1 + e\cos\left[B\left(\theta - \theta_0\right)\right]\right) \quad \text{soit} \quad r = \frac{p}{1 + e\cos\left[B\left(\theta - \theta_0\right)\right]}$$

Relativité Restreinte

Équation de l'ellipse

- Équation différentielle remise en forme

$$\frac{\mathrm{d}u}{\mathrm{d}\theta} + B^2\,u = A \quad \text{avec} \quad B = \sqrt{1 - \left(\frac{GMm}{L\,c}\right)^2}$$

- Équation de l'« ellipse »

$$u = \frac{A}{B^2}\left(1 + e\cos\left[B\left(\theta - \theta_0\right)\right]\right) \quad \text{soit} \quad r = \frac{p}{1 + e\cos\left[B\left(\theta - \theta_0\right)\right]}$$

Relativité Restreinte

Avance du périhélie

- L'« ellipse » ne se referme pas sur elle-même du fait que $B \neq 1$
- Entre deux périhélies successifs, θ tourne de $2\pi + \delta$ où

$$\boxed{\delta = 2\pi \left(\frac{1}{B} - 1 \right) \approx \pi \left(\frac{G\,M\,m}{L\,c} \right)^2 = \pi \, \frac{G M}{p\, c^2} = \pi \, \frac{G M}{a\, c^2 \, (1 - e^2)}}$$

- Malheureusement, l'application numérique ne donne « que » $7''$ d'arc par siècle...

Relativité Restreinte

Avance du périhélie

- L'« ellipse » ne se referme pas sur elle-même du fait que $B \neq 1$
- Entre deux périhélies successifs, θ tourne de $2\pi + \delta$ où

$$\boxed{\delta = 2\pi \left(\frac{1}{B} - 1 \right) \approx \pi \left(\frac{G\,M\,m}{L\,c} \right)^2 = \pi\,\frac{G\,M}{p\,c^2} = \pi\,\frac{G\,M}{a\,c^2\,(1-e^2)}}$$

- Malheureusement, l'application numérique ne donne « que » $7''$ d'arc par siècle...

Relativité Restreinte

Avance du périhélie

- L'« ellipse » ne se referme pas sur elle-même du fait que $B \neq 1$
- Entre deux périhélies successifs, θ tourne de $2\pi + \delta$ où

$$\boxed{\delta = 2\pi\left(\frac{1}{B} - 1\right) \approx \pi\left(\frac{G\,M\,m}{L\,c}\right)^2 = \pi\,\frac{GM}{p\,c^2} = \pi\,\frac{GM}{a\,c^2\,\left(1 - e^2\right)}}$$

- Malheureusement, l'application numérique ne donne « que » $7''$ d'arc par siècle...

Relativité Restreinte

Avance du périhélie

- L'« ellipse » ne se referme pas sur elle-même du fait que $B \neq 1$
- Entre deux périhélies successifs, θ tourne de $2\pi + \delta$ où

$$\boxed{\delta = 2\pi\left(\frac{1}{B} - 1\right) \approx \pi\left(\frac{G\,M\,m}{L\,c}\right)^2 = \pi\,\frac{GM}{p\,c^2} = \pi\,\frac{GM}{a\,c^2\,\left(1 - e^2\right)}}$$

- Malheureusement, l'application numérique ne donne « que » $7''$ d'arc par siècle...

Relativité Générale

Et zut...

- Il n'y a plus guère de temps pour parler
- Alors zou, on balance le résultat des calculs

$$\underbrace{\frac{\mathrm{d}^2 u}{\mathrm{d}\theta^2} + u = \frac{G M m^2}{L^2}}_{\text{Partie classique}} + \underbrace{\frac{3\, G M}{c^2}\, u^2}_{\text{RG}}$$

- Après avoir bien bossé, on obtient finalement

$$\boxed{\delta = 6\,\pi\, \frac{G M}{a\, c^2\, (1 - e^2)}}$$

Relativité Générale

Et zut...

- Il n'y a plus guère de temps pour parler
- Alors zou, on balance le résultat des calculs

$$\underbrace{\frac{\mathrm{d}^2 u}{\mathrm{d}\theta^2} + u = \frac{GMm^2}{L^2}}_{\text{Partie classique}} + \underbrace{\frac{3\,GM}{c^2}\,u^2}_{\text{RG}}$$

- Après avoir bien bossé, on obtient finalement

$$\boxed{\delta = 6\,\pi\,\frac{GM}{a\,c^2\,(1-e^2)}}$$

Relativité Générale

Et zut...

- Il n'y a plus guère de temps pour parler
- Alors zou, on balance le résultat des calculs

$$\underbrace{\frac{\mathrm{d}^2 u}{\mathrm{d}\theta^2} + u = \frac{GMm^2}{L^2}}_{\text{Partie classique}} + \underbrace{\frac{3\,GM}{c^2}\,u^2}_{\text{RG}}$$

- Après avoir bien bossé, on obtient finalement

$$\boxed{\delta = 6\,\pi\,\frac{GM}{a\,c^2\,(1-e^2)}}$$

Relativité Générale

Et zut...

- Il n'y a plus guère de temps pour parler
- Alors zou, on balance le résultat des calculs

$$\underbrace{\frac{\mathrm{d}^2 u}{\mathrm{d}\theta^2} + u = \frac{G M m^2}{L^2}}_{\text{Partie classique}} + \underbrace{\frac{3\,G M}{c^2}\,u^2}_{\text{RG}}$$

- Après avoir bien bossé, on obtient finalement

$$\boxed{\delta = 6\,\pi\,\frac{G M}{a\,c^2\,(1-e^2)}}$$

Relativité Générale

Le code informatique

```
import scipy as sp
import scipy.optimize

def ma_fonction(x):
    return []

# À vous de remplir les choses adéquates...
```

Conclusion

sous forme de tableau

Newton	Rel. Restreinte	Rel. Générale
$531''$/siècle	$(+7''$/siècle)	$+43''$/siècle
Observations : $574''$/siècle		

Table – Effet des différentes théories

Exemples

Apparitions successives

- Ce point apparaît en premier et reste tout le temps
- Celui-ci ne n'apparaîtra que à la 2$^{\text{e}}$ page de cette diapo (mais l'espace reste disponible)
- ...avant donc l'apparition du 4$^{\text{e}}$ (mais c'est bizarre de procéder ainsi)
- Et celui-ci vient en 3$^{\text{e}}$ et reste jusqu'à la fin...

Exemples

Apparitions successives

- Ce point apparaît en premier et reste tout le temps
- Celui-ci ne n'apparaîtra que à la 2^{e} page de cette diapo (mais l'espace reste disponible)
- ...avant donc l'apparition du 4^{e} (mais c'est bizarre de procéder ainsi)
- Et celui-ci vient en 3^{e} et reste jusqu'à la fin...

Exemples

Apparitions successives

- Ce point apparaît en premier et reste tout le temps
- Celui-ci ne n'apparaîtra que à la 2e page de cette diapo (mais l'espace reste disponible)
- ...avant donc l'apparition du 4e (mais c'est bizarre de procéder ainsi)
- Et celui-ci vient en 3e et reste jusqu'à la fin...

Exemples

Apparitions successives

- Ce point apparaît en premier et reste tout le temps
- Celui-ci ne n'apparaîtra que à la 2^{e} page de cette diapo (mais l'espace reste disponible)
- ...avant donc l'apparition du 4^{e} (mais c'est bizarre de procéder ainsi)
- Et celui-ci vient en 3^{e} et reste jusqu'à la fin...

Exemples

Apparition d'une figure

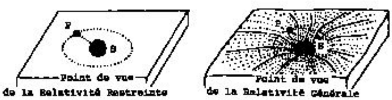
On peut aussi mettre du texte brut avant apparition d'une figure

Et le texte qui suit

Exemples

Apparition d'une figure

On peut aussi mettre du texte brut avant apparition d'une figure

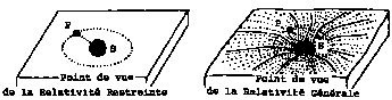


Et le texte qui suit

Exemples

Apparition d'une figure

On peut aussi mettre du texte brut avant apparition d'une figure



Et le texte qui suit

Exemples

Apparition d'une équation en plusieurs temps

L'idée est d'utiliser `\onslide` pour faire apparaître les morceaux uns à uns. Cela correspond à des bascules qui imposent le comportement de tout ce qui suit jusqu'au prochain `\onslide`. Par exemple, avec votre vieil ami l'oscillateur harmonique

$$1 \times \frac{\mathrm{d}^2\theta}{\mathrm{d}t^2} + \overbrace{\frac{g}{\ell}}^{=\omega_0{}^2} \times \theta = \overbrace{A}^{=\theta_{\text{éq}}\times\omega_0{}^2}$$

Le mieux est d'écrire l'équation voulue en une fois avec tous les rajouts et de découper ensuite. Par exemple ici, ce serait

$$1 \times \frac{\mathrm{d}^2\theta}{\mathrm{d}t^2} + \overbrace{\frac{g}{\ell}}^{=\omega_0{}^2} \times \theta = \overbrace{A}^{=\theta_{\text{éq}}\times\omega_0{}^2}$$

Exemples

Apparition d'une équation en plusieurs temps

L'idée est d'utiliser `\onslide` pour faire apparaître les morceaux uns à uns. Cela correspond à des bascules qui imposent le comportement de tout ce qui suit jusqu'au prochain `\onslide`. Par exemple, avec votre vieil ami l'oscillateur harmonique

$$1 \times \frac{\mathrm{d}^2\theta}{\mathrm{d}t^2} + \overbrace{\frac{g}{\ell}}^{=\omega_0{}^2} \times \theta = \overbrace{A}^{=\theta_{\text{éq}} \times \omega_0{}^2}$$

Le mieux est d'écrire l'équation voulue en une fois avec tous les rajouts et de découper ensuite. Par exemple ici, ce serait

$$1 \times \frac{\mathrm{d}^2\theta}{\mathrm{d}t^2} + \overbrace{\frac{g}{\ell}}^{=\omega_0{}^2} \times \theta = \overbrace{A}^{=\theta_{\text{éq}} \times \omega_0{}^2}$$

Exemples

Apparition d'une équation en plusieurs temps

L'idée est d'utiliser `\onslide` pour faire apparaître les morceaux uns à uns. Cela correspond à des bascules qui imposent le comportement de tout ce qui suit jusqu'au prochain `\onslide`. Par exemple, avec votre vieil ami l'oscillateur harmonique

$$1 \times \frac{\mathrm{d}^2\theta}{\mathrm{d}t^2} + \overbrace{\frac{g}{\ell}}^{={\omega_0}^2} \times \theta = \overbrace{A}^{=\theta_{\text{éq}} \times {\omega_0}^2}$$

Le mieux est d'écrire l'équation voulue en une fois avec tous les rajouts et de découper ensuite. Par exemple ici, ce serait

$$1 \times \frac{\mathrm{d}^2\theta}{\mathrm{d}t^2} + \overbrace{\frac{g}{\ell}}^{={\omega_0}^2} \times \theta = \overbrace{A}^{=\theta_{\text{éq}} \times {\omega_0}^2}$$

Exemples

Apparition d'une équation en plusieurs temps

L'idée est d'utiliser `\onslide` pour faire apparaître les morceaux uns à uns. Cela correspond à des bascules qui imposent le comportement de tout ce qui suit jusqu'au prochain `\onslide`. Par exemple, avec votre vieil ami l'oscillateur harmonique

$$1 \times \frac{\mathrm{d}^2\theta}{\mathrm{d}t^2} + \overbrace{\frac{g}{\ell}}^{=\omega_0{}^2} \times \theta = \overbrace{A}^{=\theta_{\text{éq}} \times \omega_0{}^2}$$

Le mieux est d'écrire l'équation voulue en une fois avec tous les rajouts et de découper ensuite. Par exemple ici, ce serait

$$1 \times \frac{\mathrm{d}^2\theta}{\mathrm{d}t^2} + \overbrace{\frac{g}{\ell}}^{=\omega_0{}^2} \times \theta = \overbrace{A}^{=\theta_{\text{éq}} \times \omega_0{}^2}$$

Exemples

Apparition d'une équation en plusieurs temps

L'idée est d'utiliser `\onslide` pour faire apparaître les morceaux uns à uns. Cela correspond à des bascules qui imposent le comportement de tout ce qui suit jusqu'au prochain `\onslide`. Par exemple, avec votre vieil ami l'oscillateur harmonique

$$1 \times \frac{\mathrm{d}^2\theta}{\mathrm{d}t^2} + \overbrace{\frac{g}{\ell}}^{=\omega_0{}^2} \times \theta = \overbrace{A}^{=\theta_{\text{éq}} \times \omega_0{}^2}$$

Le mieux est d'écrire l'équation voulue en une fois avec tous les rajouts et de découper ensuite. Par exemple ici, ce serait

$$1 \times \frac{\mathrm{d}^2\theta}{\ } + \overbrace{g}^{=\omega_0{}^2} \times \theta = \overbrace{A}^{=\theta_{\text{éq}} \times \omega_0{}^2}$$

Exemples

Apparition d'une équation en plusieurs temps

L'idée est d'utiliser `\onslide` pour faire apparaître les morceaux uns à uns. Cela correspond à des bascules qui imposent le comportement de tout ce qui suit jusqu'au prochain `\onslide`. Par exemple, avec votre vieil ami l'oscillateur harmonique

$$1 \times \frac{\mathrm{d}^2\theta}{\mathrm{d}t^2} + \overbrace{\frac{g}{\ell}}^{={\omega_0}^2} \times \theta = \overbrace{A}^{=\theta_{\text{éq}} \times {\omega_0}^2}$$

Le mieux est d'écrire l'équation voulue en une fois avec tous les rajouts et de découper ensuite. Par exemple ici, ce serait

$$1 \times \frac{\mathrm{d}^2\theta}{\mathrm{d}t^2} + \overbrace{\frac{g}{\ell}}^{={\omega_0}^2} \times \theta = \overbrace{A}^{=\theta_{\text{éq}} \times {\omega_0}^2}$$

Exemples

Apparition d'une équation en plusieurs temps

L'idée est d'utiliser `\onslide` pour faire apparaître les morceaux uns à uns. Cela correspond à des bascules qui imposent le comportement de tout ce qui suit jusqu'au prochain `\onslide`. Par exemple, avec votre vieil ami l'oscillateur harmonique

$$1 \times \frac{\mathrm{d}^2\theta}{\mathrm{d}t^2} + \overbrace{\frac{g}{\ell}}^{=\omega_0{}^2} \times \theta = \overbrace{A}^{=\theta_{\text{éq}} \times \omega_0{}^2}$$

Le mieux est d'écrire l'équation voulue en une fois avec tous les rajouts et de découper ensuite. Par exemple ici, ce serait

$$1 \times \frac{\mathrm{d}^2\theta}{\mathrm{d}t^2} + \overbrace{\frac{g}{\ell}}^{=\omega_0{}^2} \times \theta = \overbrace{A}^{=\theta_{\text{éq}} \times \omega_0{}^2}$$

Conclusion

sous forme de tableau

Newton	**Rel. Restreinte**	**Rel. Générale**
$531''$/siècle	$(+7''$/siècle)	$+43''$/siècle
Observations : $574''$/siècle		

Table – Effet des différentes théories