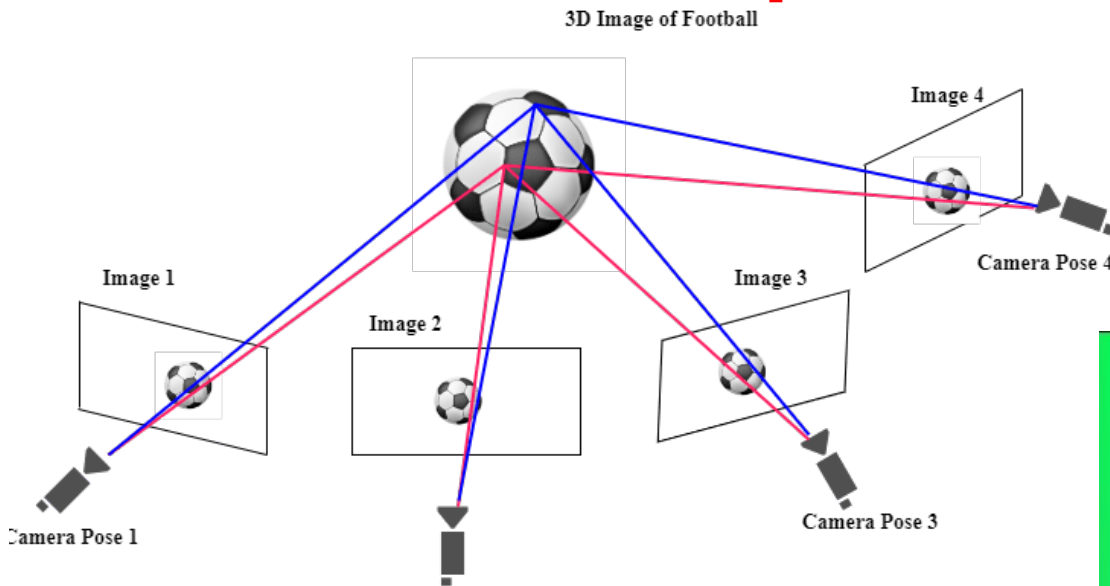


"Too much **maps** has always lost me ... " Guy Clark

& "too much fun has always cost me..."



Bundle Adjustment (BA)

Minimize $E(p) = \sum_{\text{over all measurements}} \| \text{Proj}(M) - m_i \|^2 \leftarrow \text{Non-linear least squares}$

where M is the 3D point

m_i is the "measured" 2D image point that corresponds to M_i

$\text{Proj}(M)$ is the projection of the 3D point M onto the image taken by the camera defined by:

K - calibration matrix (intrinsic)

R - rotation matrix (extrinsic)

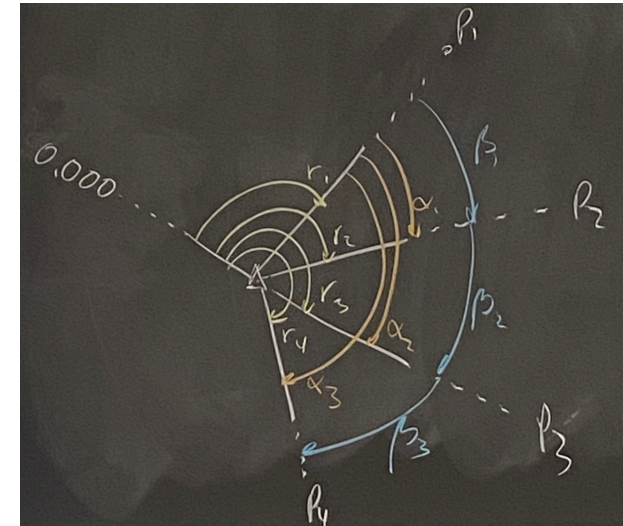
T - translation vector (extrinsic)] — camera pose



← exemple de Master SIE "core course" et l'application ↑
(compensation paramétrique avec des contraints)

ME 14-1: Changer les observations

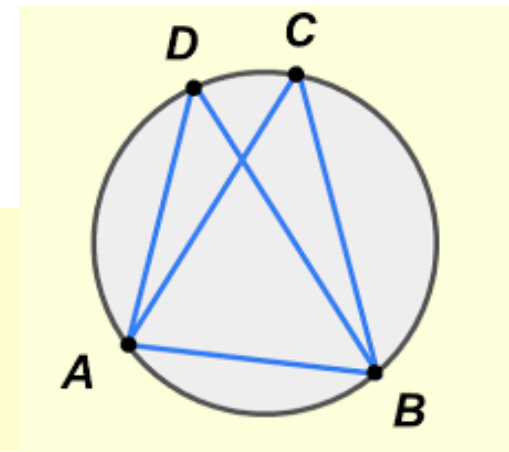
- Fonction de plusieurs observations
 - Pour éliminer les paramètres
 - paramètres essentiels (*of interest*) et auxiliaires (*nuisance*)
 - usage limité à des fonctions simples de modèles simples
 - cas plus général: partition des paramètres (section 4.7)
 - Attention: ⚠ il faut propager la variance!
- Exemples connus (tableau noir et tests)
 - Directions indépendantes $r_i \rightarrow$ différences $\rightarrow$ angles corrélés α_i ou β_i
 - pompe à membrane: $DEB_i = VOL_i / TEM_i \rightarrow \sigma_{DEB_i} = f(\sigma_{VOL_i}, \sigma_{TEMP_i})$



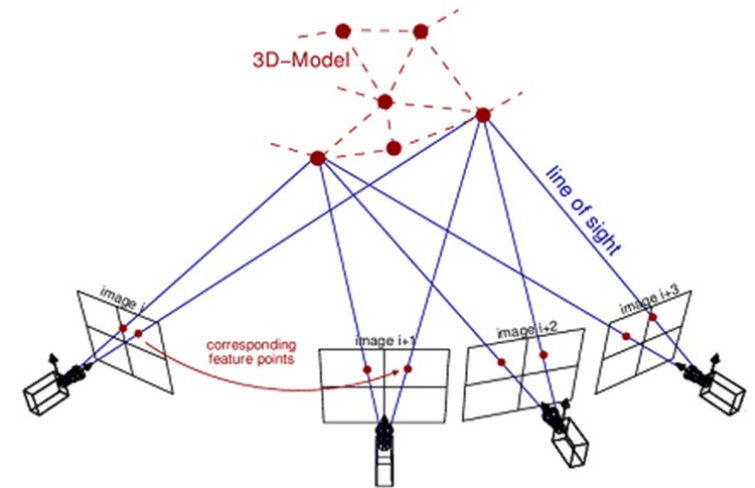
ME 14-2: Quelques contraintes?

- Définition: contrainte = condition liant des paramètres
 - Expression générale
 - en statistique: modèle linéaire avec contraintes
 - Cas particulier du modèle combiné
 - condition avec des paramètres, mais sans observations
 - → une ligne de zéros dans **B** → `np.linalg.pinv(B@Q11@B.T)`
 - Options pour exprimer une contrainte
 - Eliminer un paramètre : utiliser la contrainte pour exprimer un paramètre en fonction des autres et le remplacer dans les autres équations
 - Introduire une pseudo-observations de la fonction des paramètres
 - Ajouter des paramètres:
 - *essentiels* pour obtenir certaines valeurs
 - *auxiliaires* pour simplifier l'expression du modèle fonctionnel.
- Exemple: 4 points sur un cercle de rayon inconnu
 - modèle combiné → polycopié, exercice 6.4.3.
 - modèle conditionnel → bonne chance!
 - pseudo-observations → modèle paramétrique

«constraint» Joule's Law
<i>constraints</i> {power = current*voltage}
<i>parameters</i> current : A voltage : V power : W



- Compensation paramétrique & régression multiple
 - Section 4.8: le concept est plus général
 - Le modèle fonctionnel *n'est pas forcément linéaire*
 - Il n'inclut pas toujours une constante d'addition
 - D'emblée, le *modèle stochastique est complet* (poids et corrélations)
 - La notion de *fiabilité* est explicite (parts de redondance)
 - La terminologie et la notation diffèrent souvent
 - Les tests statistiques sont *essentiels*
 - Votre cours de statistique
 - Liens vers wikipedia
 - *test de Fisher*
 - *test de Student*
- Pour saisir similitudes et complémentarités
 - Polycopié : exercice 5.5.2
 - Polycopié : exercice 6.4.1



- En autocontrôle avec Python
 - Essayer des variantes, constatez des équivalences, ...
 - À partir des exercices 10 *sinusoïde* ou 11 *liquide pollué*
 - Polycopié: exercices 4.10.2 à 4.10.4
 - Cours + moodle: *croissance bactérienne*
 - ...
- **Fil rouge** : minéral, exercice 6.4.2
 - moyenne pondérée = propagation (chapitre 2)
 - modèle *conditionnel* (chapitre 3)
 - modèle *paramétrique*, aussi avec partition (chapitre 4)
 - modèle *combiné* (chapitre 6)

La nature est parfois difficile à modéliser ...

