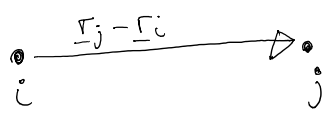


8 Planeten und die Sonne



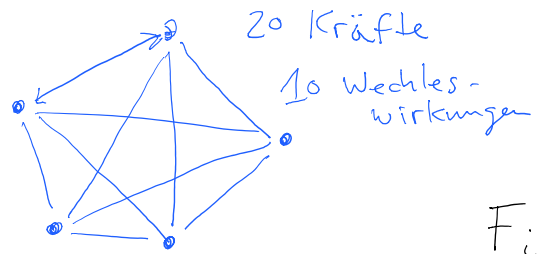
$$\underline{F}_{ij} =$$

$$\frac{G m_i m_j}{|\underline{r}_j - \underline{r}_i|^3} (\underline{r}_j - \underline{r}_i)$$

vector

$$= \frac{G m_i m_j}{|\underline{r}_j - \underline{r}_i|^2} \left(\frac{\underline{r}_j - \underline{r}_i}{|\underline{r}_j - \underline{r}_i|} \right)$$

Richtung!



$$\underline{F}_{ij} = -\underline{F}_{ji} \quad (\text{Newton 3})$$

Wir müssen eigentlich nur 10 Kräfte rechnen.

N-Körper

$$\frac{N(N-1)}{2} - \text{Kräfte} \quad O(N^2)$$

$$G_N = 6.6742 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$$

$$k = 0.01720209895 \left[\text{AU}^{3/2} M_\odot^{-1/2} \text{D}^{-1} \right]$$

$$1 \text{D (Tag)} = 86400 \text{ SI Sekunden}$$

$$\underline{F}_i = \sum_j \frac{k^2 m_i m_j}{|\underline{r}_j - \underline{r}_i|^3} (\underline{r}_j - \underline{r}_i) \leftarrow O(N^2)$$

d[k]

$$\underline{a}_i = \underline{F}_i / m_i \quad (\text{Newton 1}) \leftarrow O(N)$$

Alle Koordinaten müssen in Baryzentrischen System sein.

$$\dot{x} = -x + \frac{h}{v} \dots \text{ alle Planeten}$$

$$i \text{ } \circlearrowleft \quad X_{1/2} = X_0 + \frac{h}{2} v_0$$

Alle Planeten und die Sonne

$$i \text{ } \circlearrowleft \quad v_1 = v_0 + h a(x_{1/2})$$

$$i \text{ } \circlearrowleft \quad X_1 = X_{1/2} + \frac{h}{2} v_1$$

Für Alle

$$\forall i : \underline{r}_i += 0.5 * h * \underline{v}_i$$

for (i=0; i < N; ++i) for (k=0; k < 3; ++k) planet[i].F[k]=0;

for (i=0; i < N-1; ++i) {

for (j=i+1; j < N; ++j) {

d2 = 0;

for (k=0; k < 3; ++k) {

d[k] = planet[j].r[k] - planet[i].r[k];

d2 += d[k] * d[k];

}

ir = 1.0 / sqrt(d2); rsqrt(d2)

ir3 = ir * ir * ir;

ir3 *= planet[i].mass * planet[j].mass;

ir3 *= kSq;

for (k=0; k < 3; ++k) {

planet[i].F[k] += ir3 * d[k];

planet[j].F[k] ~~+=~~ ir3 * d[k];

}

} /* end of j-loop */

} /* end of i-loop */

/* Now the Kick */

$$\forall i : \underline{v}_i += h * (\underline{F}_i / m_i)$$

$$\dot{H}_i : \dot{r}_i + = 0.5 * h * \nabla_i$$

Was sollte h sein?

Leap-frog Stabilität Schritte/orbit > 20

$h < 4$ Tage!

