Améliorer la planification dans les centres d'appels

Ger Koole
VU University Amsterdam
Gaz de France, 21 février 2008
www.math.vu.nl/~koole obp.math.vu.nl/callcenters

vrije Universiteit amsterdam

« Best practice »

- Prévision à l'aide d'Excel qui sert comme entrée de données…
- pour la planification des ressources humaines qui se fait à l'aide d'un progiciel comme Witness…
- qui utilise Erlang C ou simulation…
- pour arriver à une qualité de service souhaitée pour un coût minimal

Sujets à traiter

- Prévisions
- Erlang C ou …?
- Variabilité de qualité de service

Granularité des prévisions

- par mois
- par semaine
- par jour
- par intervalle de 15/30 min

Prévisions par mois

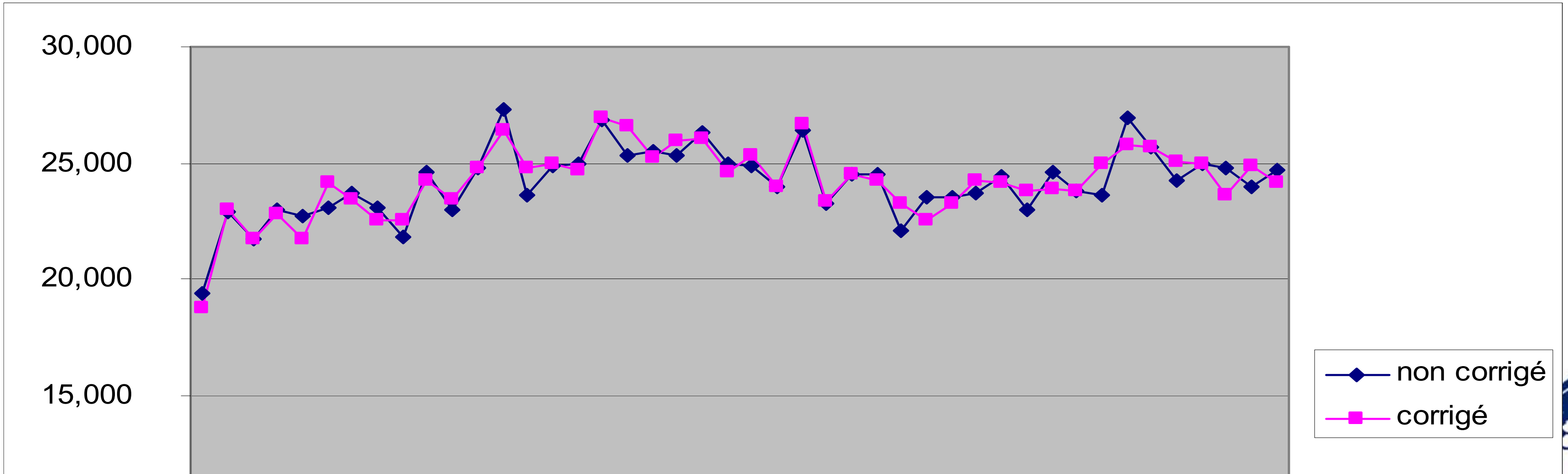
- utile pour des raisons tactiques (embauche des conseillers)
- peut être calculée à partir des prévisions à la semaine

Désavantages:

- Rendre plus fin (semaine) demande beaucoup d'effort
- Nombre de jours de travail par mois varie (de 20 à 23: janvier peut avoir 21, 22 ou 23 jours de travail: 10% de différence): crée une source de variabilité supplémentaire

Prévisions par mois (suite)

- Nombre de jours de travail par mois varie
- Comparaison:
  mois vs. mois * (#jours moyen) / (#jours)
  (tous corriger pour variations saisonnières)
- Résultat: moins de variations



Prévision par semaine

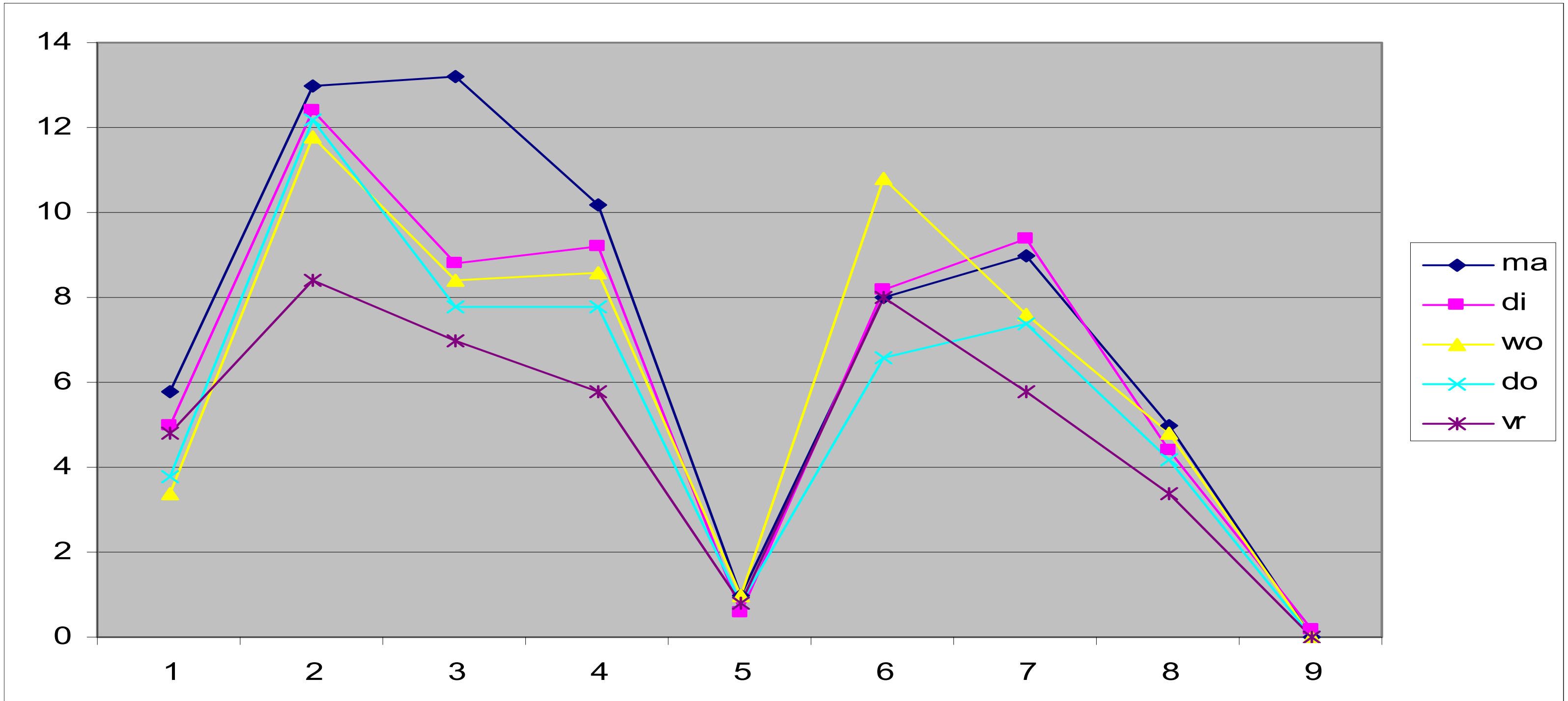
- La base du wfm (“workforce management”) ensemble avec profils hebdomadaires et journalières
- Plus stable que la prévision par mois
- Essentiel: détection des points aberrants
  – Jours fériés, actions de marketing, temps, …
  – Determiner l’influence d’un jour férié, …
  – Savoir différentier entre types de fluctuations

Modèle des arrivées

- Arrivées selon un processus de Poisson inhomogène avec taux $\lambda(w,d,i)$
- $\lambda(w,d,i)$ = prévision semaine w * fraction jour d intervalle i selon profile
- L'écart type = $\sqrt{\lambda}$ pour période avec prévision λ
- Classification: par exemple, point aberrant si $| x - \lambda | > 2 \sqrt{\lambda}$ (approx. normale)

Profils

- Peu de fluctuations (sauf en cas de point aberrant)
- Profils des jours se ressemblent mais ne sont pas égaux



Fluctuations de court terme

- Chaque intervalle: taux λ constant
- Modèle de base: Erlang C
- La formule:

$$\mathbb{P}(W > t) = C(s,a)\mathrm{e}^{-(s-a)t/\beta}$$

$$C(s,a) = \frac{a^s}{(s-1)!\,(s-a)} \left[\sum_{j=0}^{s-1} \frac{a^j}{j!} + \frac{a^s}{(s-1)!\,(s-a)} \right]^{-1}$$

Exemple d'Erlang C

- Input :
  - Arrivées 7.5/min (en moyen!!!)
  - AHT ("average handling time", temps de service moyen) 3m30s
  - (Arrivées*AHT=7.5*3.5=26.25=charge, mésurée en *Erlang*)
  - Quantité de conseiller 30
- Output :
  - Qualité de service 74% dans 20 sec
  - ASA ("av speed of answer", temps d'attente moyen) 21 sec
- A l'envers: pour une QdS de 80/20 il faux 31 cc

Erlang C

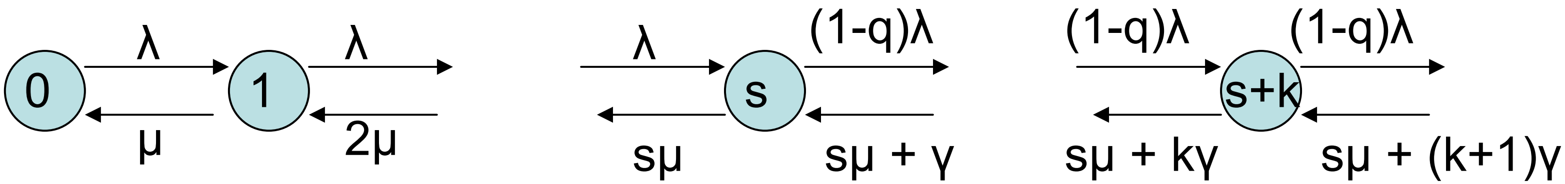
- Desavantages:
  - Ne modèlise pas les pauses
  - Ne modèlise pas les abandons
  - Donne parfois des résultats bizars
- Exemple: $\lambda = 10$, AHT = 5, #cc = 51 $\Rightarrow$ ASA = 252s !
- Et si #cc = 49?
- En plus:
  - Erlang C n'estime pas le % d'abandons

Solution: Erlang X

- "X" de eXtended
- Modelise les abandons:
  - Immédiats
  - Après un temps d'attente
- Et aussi:
  - Taille finie de la file d'attente
  - Les rappels
- Exemple: λ =10, AHT=5, #cc=51, patience moyenne 2 min:
  - Erlang C: ASA = 252 s
  - Erlang X: ASA = 8 s, 6% abandons
- #A=49:
  - Erlang C: ASA = infini (instable)
  - Erlang X: ASA = 11 s, 8% abandons

Modèle Erlang X

- Modèle de naissance et de morts
  - s = # conseillers
  - q = probabilité d'abandon immédiat
  - μ = taux de service (1/ μ = AHT)
  - γ = taux d'abandon (1/ γ = patience moyen



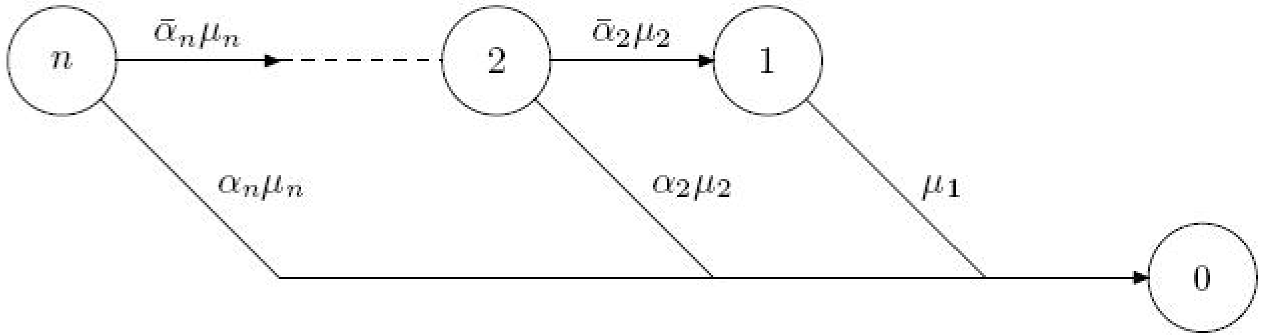
  - État stationnaire: facile.
  - Mais comment calculer la qualité de service?

QdS Erlang X

- Variable aléatoires:
  - W = temps d'attente "virtuel"
  - G = patience
- Temps d'attente = $\min\{W,G\}$
- Définition de QdS:
  - $P(W<t)$? (avec souvent t =20)
  - $P(W<t|W<G)$?
  - $P(\min\{W,G\}<t)$?
  - $P(W<t, W<G|G>5s)$?

vrije Universiteit amsterdam

Calculer P(W<t) Erlang X

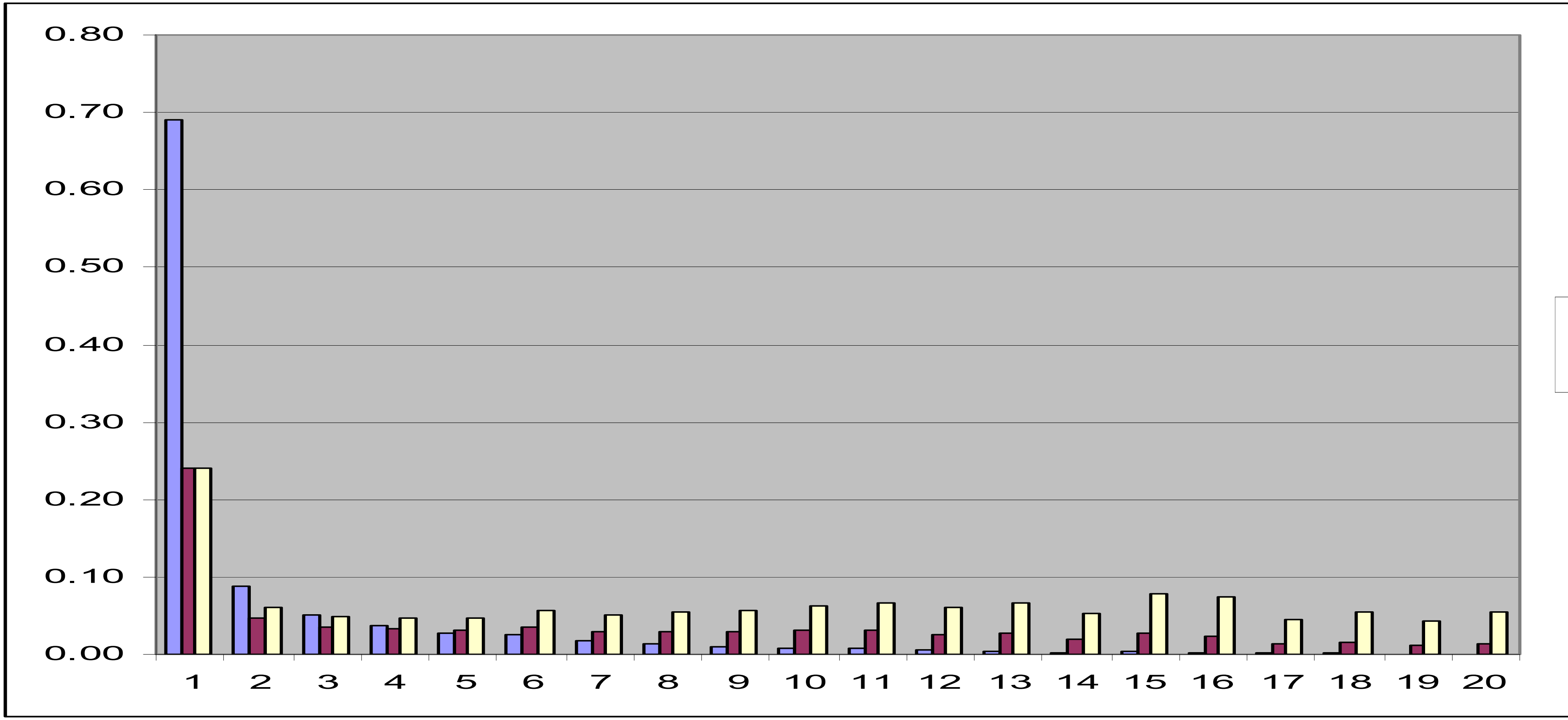


- Temps jusqu'à 0: *hypoexponentiel* avec taux $s\mu+k\gamma$, puis $s\mu+(k-1)\gamma$, …
- $P(W>t) = \Sigma\ \pi(s+k)\ c(k)\ \exp(-(s\mu+k\gamma)t)$
- $c(k)$ recursive (Ross, K)
- Autre définitions: travaux actuels avec OJ

Estimation de paramètres d'Erlang X

- Paramètres:
  - s = connu ("shrinkage")
  - λ = prévision
  - $1/\mu$ = AHT, moyen des temps de service
  - q, γ par la distribution empirique de G, en uitlisant l'estimateur de Kaplan-Meier

Exemple Kaplan-Meier



- Blue: abandons
- Rouge: après Kaplan-Meier
- Blanc: probabilité conditionnelle

Validation d’Erlang X

- Influence des choix:
  - Distribution exponentielle pour AHT
  - Distribution exponentielle + atome à 0 pour patience
- Simulation:
  - AHT exponentielle = approximation fiable et robuste
  - Patience: très sensible au comportement autour de 0, moyen a peu d’importance (Whitt)

Simulation

- Démonstration:
  - Influence du choix de distribution de patience
  - Variabilité et consequences pour la gestion journalière

Recherche actuelle

- Validation Erlang X
- Comportement clientèle (FTF, rappels, rélation AHT-qualité)
- Prévisions
- Staffing