

# Den grammatiska datorn

Vetenskapsfestivalen 2014-05-08

Aarne Ranta    Inari Listenmaa  
Ramona Enache    John J. Camilleri

**CHALMERS**



GÖTEBORGS UNIVERSITET

# Vad är en grammatik?

Aarne Ranta

# Vad är en grammatik?

**Morfologi:** regler för **böjning** av ord

**Syntax:** regler för hur man **kombinerar** ord

**Semantik:** regler som ger **mening** till ord och deras kombinationer

# Morfologi: *älska* på engelska

|                       |               |
|-----------------------|---------------|
| <b>infinitiv</b>      | <i>love</i>   |
| <b>3p sg pres</b>     | <i>loves</i>  |
| <b>preteritum</b>     | <i>loved</i>  |
| <b>perf. particip</b> | <i>loved</i>  |
| <b>pres. particip</b> | <i>loving</i> |

# Morfologi: *älska* på svenska

|                         | <b>aktiv</b>                   | <b>passiv</b>                     |
|-------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| <b>infinitiv</b>        | <i>älska</i>                   | <i>älskas</i>                     |
| <b>presens</b>          | <i>älskar</i>                  | <i>älskas</i>                     |
| <b>preteritum</b>       | <i>älskade</i>                 | <i>älskades</i>                   |
| <b>supinum</b>          | <i>älskat</i>                  | <i>älskats</i>                    |
| <b>imperativ</b>        | <i>älska</i>                   | -                                 |
|                         | <b>nominativ</b>               | <b>genitiv</b>                    |
| <b>perfekt particip</b> | <i>älskad, älskat, älskade</i> | <i>älskads, älskats, älskades</i> |
| <b>presens particip</b> | <i>älskande</i>                | <i>älskandes</i>                  |

# Morfologi: *älska* på franska

Infin : aimer

Pres Indic Sg P1 : aime

Pres Indic Sg P2 : aimes

Pres Indic Sg P3 : aime

Pres Indic Pl P1 : aimons

Pres Indic Pl P2 : aimez

Pres Indic Pl P3 : aiment

Pres Conjunct Sg P1 : aime

Pres Conjunct Sg P2 : aimes

Pres Conjunct Sg P3 : aime

Pres Conjunct Pl P1 : aimions

Pres Conjunct Pl P2 : aimiez

Pres Conjunct Pl P3 : aiment

Imperf Indic Sg P1 : aimais

Imperf Indic Sg P2 : aimais

Imperf Indic Sg P3 : aimait

Imperf Indic Pl P1 : aimions

Imperf Indic Pl P2 : aimiez

Imperf Indic Pl P3 : aimaient

Imperf Conjunct Sg P1 : aimasse

Imperf Conjunct Sg P2 : aimasses

Imperf Conjunct Sg P3 : aimât

Imperf Conjunct Pl P1 : aimassions

Imperf Conjunct Pl P2 : aimassiez

Imperf Conjunct Pl P3 : aimassent

Passe Sg P1 : aimai

Passe Sg P2 : aimas

Passe Sg P3 : aimâ

Passe Pl P1 : aimâmes

Passe Pl P2 : aimâtes

Passe Pl P3 : aimèrent

Fut Sg P1 : aimerai

Fut Sg P2 : aimeras

Fut Sg P3 : aimera

Fut Pl P1 : aimerons

Fut Pl P2 : aimerez

Fut Pl P3 : aimeront

Condit Sg P1 : aimerais

Condit Sg P2 : aimerais

Condit Sg P3 : aimerait

Condit Pl P1 : aimerions

Condit Pl P2 : aimeriez

Condit Pl P3 : aimeraient

Imper Sg P2 : aime

Imper Pl P1 : aimons

Imper Pl P2 : aimez

Part Masc Sg : aimé

Part Masc Pl : aimés

Part Fem Sg : aimée

Part Fem Pl : aimées

Ger : aimant

*The penalty one has to pay for the enjoyment of French culture is that one must face the problem of conjugating the French verb.*

J. Lambek, A Mathematician Looks at French Conjugation

# Morfologi: *älska* på finska

Inf Inf1 : rakastaa  
Inf Inf3Iness : rakastamassa  
Inf Inf3Elat : rakastamasta  
Inf Inf3Illat : rakastamaan  
Inf Inf3Abess : rakastamalla  
Inf Inf3Abess : rakastamatta  
Inf InfPresPart : rakastavan  
Inf InfPresPartAgr : rakastava  
Presn Sg P1 : rakastan  
Presn Sg P2 : rakastat  
Presn Sg P3 : rakastaa  
Presn Pl P1 : rakastamme  
Presn Pl P2 : rakastatte  
Presn Pl P3 : rakastavat  
Impf Sg P1 : rakastin  
Impf Sg P2 : rakastit  
Impf Sg P3 : rakasti  
Impf Pl P1 : rakastimme  
Impf Pl P2 : rakastitte  
Impf Pl P3 : rakastivat  
Condit Sg P1 : rakastaisin  
Condit Sg P2 : rakastaisit  
Condit Sg P3 : rakastaisi  
Condit Pl P1 : rakastaisimme  
Condit Pl P2 : rakastaisitte  
Condit Pl P3 : rakastaisivat  
Imper Sg : rakasta  
Imper Pl : rakastakaa

ImperP3 Sg : rakastakoon  
ImperP3 Pl : rakastakoot  
s ImperP1Pl : rakastakaamme  
s ImpNegPl : rakastako  
PassPresn True : rakastetaan  
PassPresn False : rakasteta  
PassImpf True : rakastettiin  
PassImpf False : rakastettu  
PassCondit True : rakastettaisiin  
PassCondit False : rakastettaisi  
PastPartAct Sg Nom : rakastanut  
PastPartAct Sg Gen : rakastaneen  
PastPartAct Sg Part : rakastanutta  
PastPartAct Sg Transl : rakastaneeksi  
PastPartAct Sg Ess : rakastaneena  
PastPartAct Sg Iness : rakastaneessa  
PastPartAct Sg Elat : rakastaneesta  
PastPartAct Sg Illat : rakastaneeseen  
PastPartAct Sg Adess : rakastaneella  
PastPartAct Sg Ablat : rakastaneelta  
PastPartAct Sg Allat : rakastaneelle  
PastPartAct Sg Abess : rakastaneetta  
PastPartAct Pl Nom : rakastaneet  
PastPartAct Pl Gen : rakastaneiden  
PastPartAct Pl Part : rakastaneita  
PastPartAct Pl Transl : rakastaneiksi  
PastPartAct Pl Ess : rakastaneina  
PastPartAct Pl Iness : rakastaneissa

PastPartAct Pl Elat : rakastaneista  
PastPartAct Pl Illat : rakastaneisiin  
PastPartAct Pl Adess : rakastaneilla  
PastPartAct Pl Ablat : rakastaneilta  
PastPartAct Pl Allat : rakastaneille  
PastPartAct Pl Abess : rakastaneilta  
PastPartAct NComit : rakastaneine  
PastPartAct NInstruct : rakastanein  
PastPartAct NPossNom Sg : rakastanee  
PastPartAct NPossNom Pl : rakastanee  
PastPartAct NPossGen Sg : rakastanee  
PastPartAct NPossGen Pl : rakastaneide  
PastPartAct NPossTransl Sg : rakastaneekse  
PastPartAct NPossTransl Pl : rakastaneikse  
PastPartAct NPossIllat Sg : rakastaneesee  
PastPartAct NPossIllat Pl : rakastaneisii  
PastPartAct NCompound : rakastanut  
PastPartAct AAdv : rakastaneesti  
PastPartPas Sg Nom : rakastettu  
PastPartPas Sg Gen : rakastetun  
PastPartPas Sg Part : rakastettua  
PastPartPas Sg Transl : rakastetuksi  
PastPartPas Sg Ess : rakastettuna  
PastPartPas Sg Iness : rakastetussa  
PastPartPas Sg Elat : rakastetusta  
PastPartPas Sg Illat : rakastettuun  
PastPartPas Sg Adess : rakastetulla  
PastPartPas Sg Ablat : rakastetulta

PastPartPas Sg Allat : rakastetulle  
PastPartPas Sg Abess : rakastetutta  
PastPartPas Pl Nom : rakastetut  
PastPartPas Pl Gen : rakastettujen  
PastPartPas Pl Part : rakastettuja  
PastPartPas Pl Transl : rakastetuiksi  
PastPartPas Pl Ess : rakastettuina  
PastPartPas Pl Iness : rakastetuissa  
PastPartPas Pl Elat : rakastetuista  
PastPartPas Pl Illat : rakastettuihin  
PastPartPas Pl Adess : rakastetuilla  
PastPartPas Pl Ablat : rakastetuilta  
PastPartPas Pl Allat : rakastetuille  
PastPartPas Pl Abess : rakastetuitta  
PastPartPasAN NComit : rakastettuine  
PastPartPasAN NInstruct : rakastetuin  
PastPartPasAN NPossNom Sg : rakastettu  
PastPartPasAN NPossNom Pl : rakastettu  
PastPartPasAN NPossGen Sg : rakastettu  
PastPartPasAN NPossGen Pl : rakastettujen  
PastPartPasAN NPossTransl Sg : rakastetukse  
PastPartPasAN NPossTransl Pl : rakastetuikse  
PastPartPasAN NPossIllat Sg : rakastettuihi  
PastPartPasAN NPossIllat Pl : rakastettuihi  
PastPartPasAN NCompound : rakastettu  
PastPartPass AAdv : rakastetusti





# Morfologi: *älska* på kinesiska



爱

*Generations of mathematicians were first exposed to mathematical rigour when learning to conjugate the verb “amo”.*

J. Lambek, A Mathematician Looks at Latin Conjugation

# Syntax: S+V+O på kinesiska

| <b>subjekt</b> | <b>verb</b>  | <b>objekt</b> |
|----------------|--------------|---------------|
| 我              | 爱            | 她             |
| <i>I</i>       | <i>love</i>  | <i>her</i>    |
| 她              | 爱            | 我             |
| <i>she</i>     | <i>loves</i> | <i>me</i>     |

# Syntax: S+V+O på svenska

| <b>subjekt(nom)</b> | <b>verb(pres)</b> | <b>objekt(ack)</b> |
|---------------------|-------------------|--------------------|
| <i>jag</i>          | <i>älskar</i>     | <i>henne</i>       |
| <i>hon</i>          | <i>älskar</i>     | <i>mig</i>         |

# Syntax: S+V+O på franska

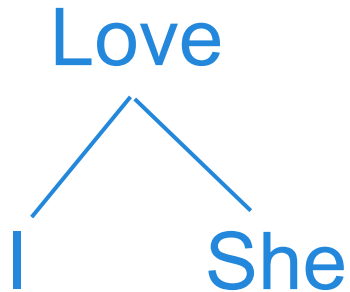
Med vissa pronomen som objekt:

| subjekt(nom) | objekt(ack) | verb(agr(subjekt)) |                    |
|--------------|-------------|--------------------|--------------------|
| <i>je</i>    | <i>l'</i>   | <i>aime</i>        | “jag älskar henne” |
| <i>elle</i>  | <i>m'</i>   | <i>aime</i>        | “hon älskar mig”   |

Med andra objekt:

| subjekt(nom) | verb(agr(subjekt)) | objekt(ack)     |                      |
|--------------|--------------------|-----------------|----------------------|
| <i>j'</i>    | <i>aime</i>        | <i>ma femme</i> | “jag älskar min fru” |

# Semantik: ett abstrakt objekt

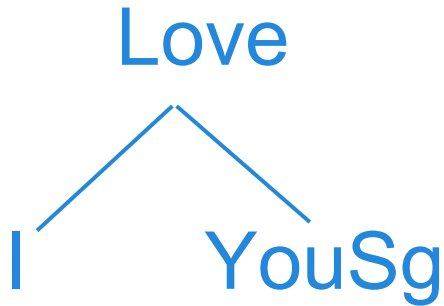


**abstrakt syntaxträd**

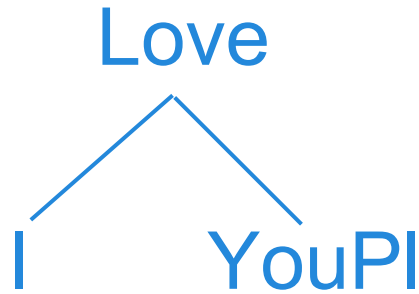
Uttrycker den språkgemensamma betydelsen

# Flertydighet: en sträng, många träd

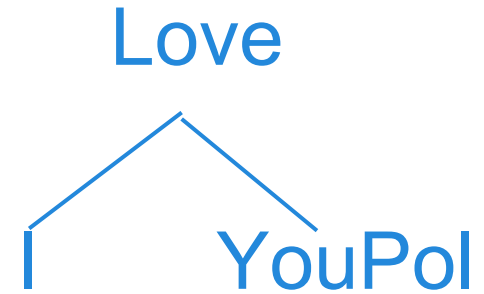
*I love you*



*ich liebe dich*



*ich liebe euch*



*ich liebe Sie*



# Tillämpning: översättning

1. Analysera källspråk
2. Bygga abstrakt syntaxträd
3. Generera målspråk

*we love her*



Love

We

She

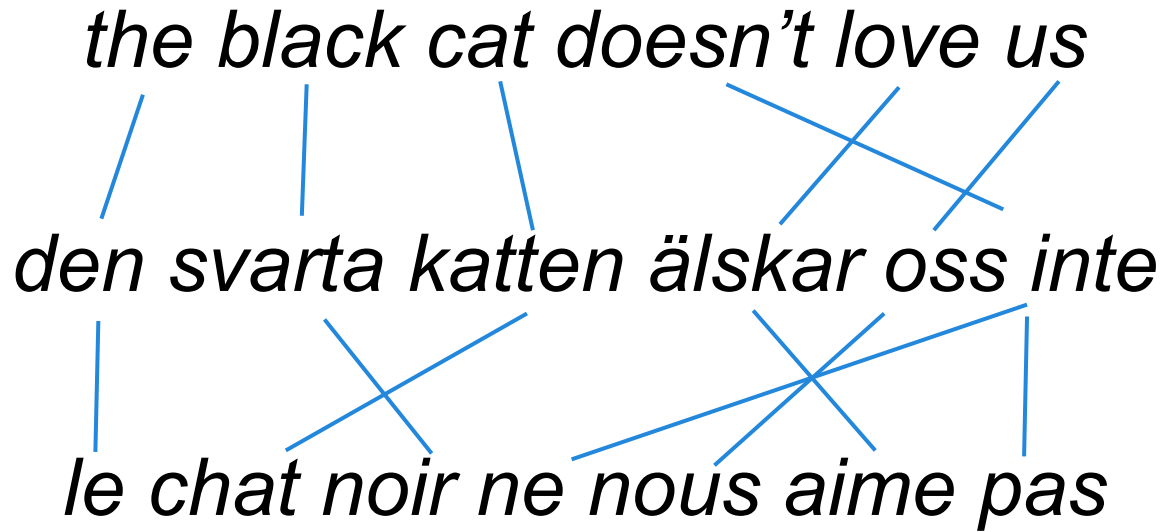


*nous l'aimons*

# Ordlinjering

*we love her*  
|                      X  
*nous l'aimons*

# Linjeringen kan vara komplicerad



# Grammatiker och översättning

System som *Google translate* använder **statistik** istället för grammatiker

- ingen grammatik handlar om allt
- att koda grammatiker är svårt och dyrt

# Grammatiker och översättning

System som *Google translate* använder **statistik** istället för grammatiker

- ingen grammatik handlar om allt
- att koda grammatiker är svårt och dyrt
  - fast roligare :-)

# Översättning via statistik, del 1

“Ordboken”: **ordlinjeringar**

*house* → *hus, huset*

*red* → *röd, rött, röda*

# Översättning via statistik, del 2

“Grammatiken”: **n-gram**

(grupper av  $n$  stycken ord)

*the red house* → *den röd hus*

→ *det rött huset*

→ *det röda huset*

# Det kan gå fel

|                          |                             |
|--------------------------|-----------------------------|
| <i>the red house</i>     | <i>det röda huset</i>       |
| <i>the big red house</i> | <i>den stora röda huset</i> |

<http://translate.google.com> 7 Maj 2014

- Problem: **glesa data**
- I detta fall: ingen kunskap om 4-gram



# Grammatiker och översättning, 2

Grammatiker undviker problemet med glesa data

- ger högre kvalitet
- är bättre för **språk med få resurser**

# Dra nytta av grammatiker

- Koda grammatiker av många språk
- Gör dem fritt tillgängliga
- Kombinera **grammatiker** med **statistik**

*Gissa inte om du vet!*

# Hur grammatikerna kodas

Inari Listenmaa

# Vad som måste kodas

- Morfologi
  - Böjning av ord
- Syntax
  - Satsbildning, ordföljd
- Semantik

Fånga skillnaderna mellan språk —  
och samtidigt det som är gemensamt

# Grammatikkodning: morfologi

## Ordklasser (engelska)

```
Verb = {s : VerbForm => Str}
```

## Parametrar

```
VerbForm = Infinitive | Present | Past |  
           PastPart | PresPart
```

# Grammatikkodning: morfologi

## Ordklasser (svenska)

```
Noun = {s : Number => Species => Case => Str ;  
        g : Gender}
```

## Parametrar

```
Number = Singular | Plural
```

```
Species = Indefinite | Definite
```

```
Case = Nominative | Genitive
```

```
Gender = Utrum | Neutrum
```

# Grammatikkodning: morfologi

## Ord i lexikonet (engelska)

```
love_V = {s = table
           {Infinitive => "love"
            Present    => "loves"
            Past       => "loved"
            PastPart   => "loved"
            PresPart   => "loving"}
}
```



# Grammatikkodning: morfologi

## Ord i lexikonet (finska)

```
{s = table
["rakastaa"; "rakastamassa"; "rakastamasta"; "rakastamaan"; "rakastamalla"; "rakastamatta"; "rakastavan";
"rakastava"; "rakastan"; "rakastat"; "rakastaa"; "rakastamme"; "rakastatte"; "rakastavat"; "rakastin";
"rakastit"; "rakasti"; "rakastimme"; "rakastititte"; "rakastivat"; "rakastaisin"; "rakastaisit"; "rakastaisi";
"rakastaisimme"; "rakastaisitte"; "rakastaisivat"; "rakasta"; "rakastakaa"; "rakastakoon"; "rakastakoot";
"rakastakaamme"; "rakastako"; "rakastetaan"; "rakasteta"; "rakastettiin"; "rakastettu"; "rakastettaisiin";
"rakastettaisi"; "rakastanut"; "rakastaneen"; "rakastanutta"; "rakastaneeksi"; "rakastaneena";
"rakastaneessa"; "rakastaneesta"; "rakastaneeseen"; "rakastaneella"; "rakastaneelta"; "rakastaneelle";
"rakastaneetta"; "rakastaneet"; "rakastaneiden"; "rakastaneita"; "rakastaneiksi"; "rakastaneina";
"rakastaneissa"; "rakastaneista"; "rakastaneisiin"; "rakastaneilla"; "rakastaneilta"; "rakastaneille";
"rakastaneitta"; "rakastaneine"; "rakastanein"; "rakastanut"; "rakastaneesti"; "rakastettu"; "rakastetun";
"rakastettua"; "rakastetuksi"; "rakastettuna"; "rakastetussa"; "rakastetusta"; "rakastettuun";
"rakastetulla"; "rakastetulta"; "rakastetulle"; "rakastetutta"; "rakastetut"; "rakastettujen";
"rakastettuja"; "rakastetuiksi"; "rakastettuina"; "rakastetuissa"; "rakastetuista"; "rakastettuihin";
"rakastetuilla"; "rakastetuilta"; "rakastetuille"; "rakastetuitta"; "rakastettuine"; "rakastetuin";
"rakastettu"; "rakastettuje"; "rakastetukse"; "rakastetuikse"; "rakastettuu"; "rakastettuihi";
"rakastetusti"];
h = ResFin.Back; lock_V = <>; p = [];
sc = ResFin.NPCase ResFin.Nom}
```

# Grammatikkodning: morfologi

## Regler för att bilda och böja ord

mkNoun "hund" → hund hunden hundar hundarna

mkVerb "älska" → älskarr älskadee ...

# Grammatikkodning: syntax

Syntaktiska kategorier: nominalfras, sats

```
NP = {s : Case => Str ; a : Agreement}
```

```
S  = {s : Str}
```

Parametrar

```
Case      = Nominative | Accusative
```

```
Number    = Singular | Plural
```

```
Person    = P1 | P2 | P3
```

```
Agreement = Agr Number Person
```

# Grammatikkodning: syntax

## Syntaktiska regler

Pred *subj verb obj* = {s = *subj.s* ! Nom ++  
*verb.s* ! *subj.a* ++  
*obj.s* ! Acc}

Pred She Love I → *hon älskar mig*

Pred I Love She → *jag älskar henne*

# Skillnader mellan språk

## Morfologi

- Vad uttrycks i morfologi
  - bestämdhet, t.ex. *the dog* / *hund+en*
  - genus
- Detaljer i morfologiska kategorier
  - 2 genus i svenska, 3 i tyska

Morfologiska kategorier är språkberoende

# Skillnader mellan språk

## Syntax

- Ordföljd
  - *jag sover inte*
  - *(idag) sover jag inte*
  - *(om) jag inte sover*
- Kongruensböjning
  - verb: svenska 1, engelska 2, finska/franska 6, arabiska 13

# Skillnader mellan språk

## Semantik

- Hur konstruktioner används
  - *Hur gammal är du?*
  - *¿Cuántos años tienes?*  
“Hur många år har du?”

# Vad som inte brukar skilja sig

- Grundläggande funktioner
  - sätta ihop verb, subjekt, objekt
- Ändligt antal ord och regler
- Oändligt antal satser
- Universalgrammatik?



# Grammatikkodning: krav

## Komplicerat men möjligt

- Programmeringserfarenhet
- Praktiska kunskaper i språket

## 2–6 månader för att bygga en grammatik

- Examensarbete
- Konferensartikel
- En del av en doktorsavhandling

# Projektet GF: Grammatical Framework

John J. Camilleri

# GF: mjukvara

<http://grammaticalframework.org/>

- Datorspråk för grammatiker
- Webb-applikationer
- Gratis program för dator
- Mobilappar
- Publikationer, tutorialer
- E-postlist, användargrupp



# GF: projektet

- Föddes vid *Xerox Research Centre*, 1998
- Har fortsatt växa som öppen källkodsprojekt
- Finansiell stöd från många projekt

*GF-Alfa, Efficient, GF-KeY, TALK, WebALT, SALDO, MOLTO, REMU*

- >100 vetenskapliga artiklar
- >10 doktorsavhandlingar
- 1 bok (snart också på kinesiska!)

# GF: biblioteket

## ***Resource Grammar Library (RGL)***

- Grammatiker för **36 språk** från 6 familjer
- Morfologiska regler (språkberoende)
- Gemensamma syntaktiska funktionerna
  - sats- och frasbildning
- Extra moduler för speciella funktioner
  - *hur* + adjektiv, t.ex. *hur gammal är du*

# RGL: täckningskarta



# Tillämpningar: översättning

- Mobil översättningsapp
- Använder olika metoder som visas med färg

Vår andra föreläsning  
i kväll kl. 19:00

my new house is very big

मेरा अजनबी शाला बहुत महत्वपूर्ण है

你爱我吗

est-ce que tu m'aimes

ich wohne in einem gelben Haus

io risiedo in una casa gialla

jag är inte en älg

minä en ole hirvi

# Tillämpningar: flerspråkig textgenerering



Bacchus was painted by Leonardo da Vinci in 1510. It measures 115 by 177 cm. This work is displayed at the Musée du Louvre.



Työn Bacchus on maalannut Leonardo da Vinci vuonna 1510. Se on kokoa 115 kertaa 177 cm. Tämä maalaus on esillä Louvressa.



Bacchus è dipinto da Leonardo da Vinci in 1510. Misura di 115 su 177 cm. Questa opera è esposta al Museo del Louvre.



# Tillämpningar: flerspråkiga söksystem

← → ↻  🔍 ☆


**MOLTO** CULTURAL HERITAGE

Requête en langage naturel | SPARQL | RelFinder | Contactes

fr

- fr
- BG:Български
- CA:Català
- DA:Dansk
- DE:Deutsch
- EN:English
- ES:Español
- FI:Suomi
- FR:Français**
- IT:Italiano
- HE:עברית
- NL:Nederlands
- NO:Norsk
- RO:Român
- RU:Русский
- SV:Svenska

Une application pour visualiser des ensembles de données du projet [MOLTO](#)

 MOLTO est financé par le septième programme-cadre de l'Union européenne (FP7/2007-2013) sous convention de subvention FP7-ICT-247 914

**Requêtes en langage naturel**

montre toute l' information sur toutes les peintures à l' huile dans

montre toute l' information sur toutes les peintures à l' huile en

[par qui est Guernica](#)

[où est exposé Cutting\\_the\\_Stone](#)

[quel matériel a Venus\\_and\\_Amor](#)

[montre toute l' information sur tous les tableaux qui sont sur canvas](#)

[quelle taille a Forest](#)

[montre toute l' information sur tous les tableaux dans le Musée du Louvre](#)

[montre tous les tableaux qui sont par Leonardo da Vinci](#)

# Tillämpningar: översättningsquiz

Grammar: Foods.pgf From: Eng To: Swe

Quiz Mode: Easy Study Mode Restart Quiz End Quiz

Quiz Question:

1. these pizzas are very Italian

Your Answer:

de här pizzorna är

dyra färska italienska läckra mycket tråkiga varma

< Previous Question Next Question > Hint Check Answer

Explanation:

Current Quiz Mode: Answered Questions Your Score

Easy Study Mode 0 0

# GF: community

- Göteborg är GF-central
  - Studenter, doktorander, professorer från olika institutioner på Chalmers och GU
- Men GF har fått flera bidrag från:
  - Projekt på national- och EU-nivå
  - *Workshops* och konferenser
  - GF-sommarskolor

# Sommarskolor



Barcelona, 2011

Göteborg, 2009



Bayern, 2013

Nästa sommarskola:  
Malta, 2015

# GF: karta över medarbetarna



**Hur kan man bidra?**

# Använd våra appar

<http://cloud.grammaticalframework.org>

Grammar: Foods.pgf From: Eng To: Swe  
Quiz Mode: Easy Study Mode Restart Quiz End Quiz

Quiz Question:  
1. these pizzas are very Italian

Your Answer:  
de här pizzorna är  
dya färska italienska läckra mycket tråkiga varma

Explanation:

Current Quiz Mode: Answered Questions Your Score  
Easy Study Mode 0 0

Food View: column matrix row Compile Minibar Quiz X

Abstract English Urdu

```
concrete FoodEng of Food =  
open  
lincat  
  Comment = Str  
  Item = Str  
  Kind = Str  
  Quality = Str  
lin  
  Pred item quality = item ++ "is" ++ quality  
  This kind = "this" ++ kind  
  That kind = "that" ++ kind  
  Mod quality kind = quality ++ kind  
  Wine = "wine"  
  Cheese = "cheese"  
  Fish = "fish"  
  Very quality = "very" ++ quality  
  Fresh = "fresh"  
  Warm = "warm"  
  Italian = "Italian"  
  Expensive = "expensive"  
  Delicious = "delicious"  
  Boring = "boring"  
  Bread = "bread"  
param  
oper  
Example-based editing: Start
```

 **Wide Coverage Translation Demo**

English  Swedish

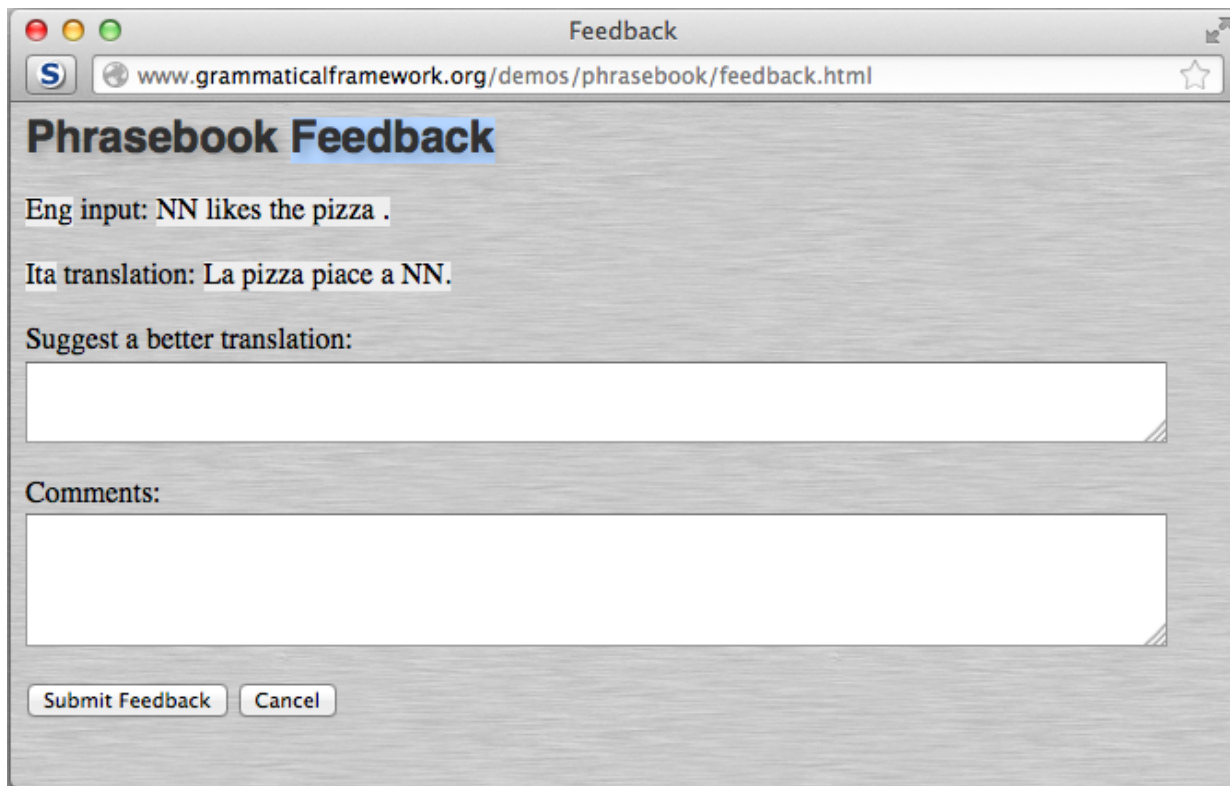
Colors

The rain in Spain stays mainly on the plane. Regnet i Spanien stannar huvudsakligen på ytan.

Enter text to translate above.

Last modified: Thu May 8 01:37:42 CEST 2014

# Testa och felanmäla



Feedback

[www.grammaticalframework.org/demos/phrasebook/feedback.html](http://www.grammaticalframework.org/demos/phrasebook/feedback.html)

## Phrasebook Feedback

Eng input: NN likes the pizza .

Ita translation: La pizza piace a NN.

Suggest a better translation:

Comments:



# Bidra till ordlistor

- Enkelt GF lexikon: ~500 ord
- Stora ordlistor: 17,000–66,000 ord
  - bulgariska, engelska, estniska, finska, franska, nederländska, italienska, kinesiska, spanska, svenska, turkiska, tyska, urdu
  - Källor: [Wiktionary](#), [WordNet](#), olika enspråkiga listor
- Vi vill alltid ha mer!

# Kontrollering av automatiskt skapade ordlistor

lin understand\_VS = mkVS (mkV "förstå") ; -- status=guess, src=wikt

lin underwear\_N = mkN "underkläder" ; -- status=guess

lin underworld\_N = mkN "undre värld" ; -- status=guess

lin undo\_V2 = mkV2 (mkV "ångra") ; -- status=guess, src=wikt

lin undoing\_N = mkN "fördärv" ; -- status=guess

**lin undress\_V = mkV (mkV "klä") "av sig" ; -- status=guess, src=wikt**

**lin undress\_V2 = mkV2 (mkV (mkV "klä") "av sig") ; -- status=guess, src=wikt**

lin undrinkable\_A = odrickbar\_av\_1\_A ; -- status=guess

lin unease\_N = olust\_nn\_1\_N | obehag\_nn\_1\_N ; -- status=guess

lin unfairness\_N = mkN "orättvisa" ; -- status=guess

lin ungulate\_N = hovdjur\_nn\_1\_N ; -- status=guess

lin unhorse\_V2 = mkV2 (mkV (mkV "kasta") "av") ; -- status=guess, src=wikt

lin unify\_V2 = mkV2 (mkV "förena") | mkV2 (mkV (mkV "slå") "samman") ; -- status=guess, src=wikt

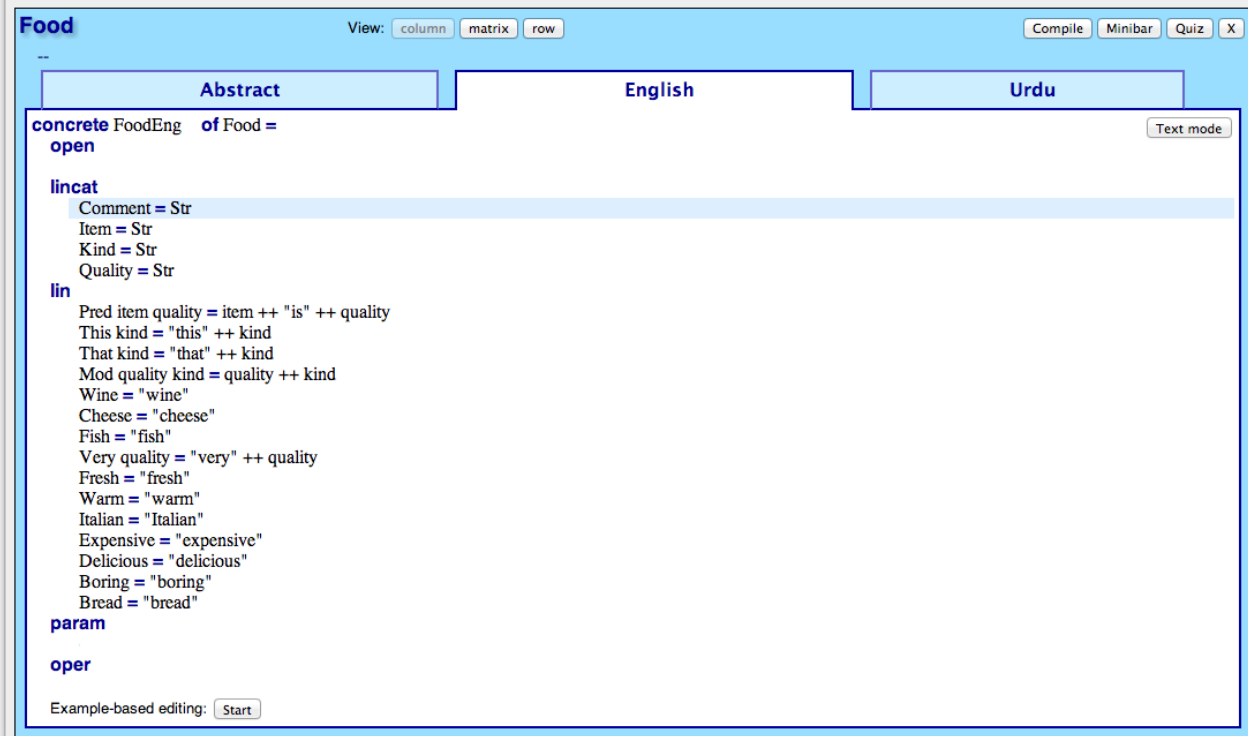
lin unisex\_A = mkA "könsneutral" | unisex\_av\_1\_A ; -- status=guess

# Lägga till ett nytt språk

- Oftast som masters tes/avhandling
- Kan vara ens modersmål
- Eller något väl studerat språk
  - t.ex. sanskrit
- Även icke naturliga språk
  - t.ex. Bliss symboler



# Komma igång med egen grammatik



The screenshot shows a software window titled "Food" with a menu bar containing "View: column matrix row", "Compile", "Minibar", "Quiz", and "X". Below the menu bar are three tabs: "Abstract", "English", and "Urdu". The "Abstract" tab is active and displays the following text:

```
concrete FoodEng of Food =  
open  
  
lincat  
  Comment = Str  
  Item = Str  
  Kind = Str  
  Quality = Str  
  
lin  
  Pred item quality = item ++ "is" ++ quality  
  This kind = "this" ++ kind  
  That kind = "that" ++ kind  
  Mod quality kind = quality ++ kind  
  Wine = "wine"  
  Cheese = "cheese"  
  Fish = "fish"  
  Very quality = "very" ++ quality  
  Fresh = "fresh"  
  Warm = "warm"  
  Italian = "Italian"  
  Expensive = "expensive"  
  Delicious = "delicious"  
  Boring = "boring"  
  Bread = "bread"  
  
param  
  
oper
```

At the bottom left, there is a label "Example-based editing:" followed by a "Start" button. A "Text mode" button is located in the top right corner of the editor area.



Tack · Kiitos · Mulțumesc · Grazi